

მეწინავე ტალღის საწყისი წერტილის განსაზღვრა

კიტოვანი დ.

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდია სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

Kitovani 56 @ mail.ru

კრისტალური ფუნდამენტის შესწავლა სეისმოძიების ერთდერთი ძირითადი ამოცანაა, ვინაიდან კრისტალურ ფუნდამენტთანაა დაკავშირებული ნავთობის, გაზის და მეტალური საბადოების არსებობა. ფუნდამენტის კვლევისას გამოიყენება სეისმოძიების სხვადასხვა მეთოდები: არეკვლილ ტალღათა მეთოდი (ატმ), საერთო სიღრმული წერტილის მეთოდი (სსწმ), გარდატეხილ ტალღათა მეთოდი (გტმ), შენაცვლებით ტალღათა მეთოდი (შტმ), ღრმა სეისმურიზონდირება (ღსზ). ამ მეთოდთაგან ყველაზე ზუსტი და დეტალურია ატმ და სსწმ. მათი საშუალებით კარგად ისაზღვრება ამრეკლი ზედაპირის ჩაწოლის სიღრმე და მისი გეომეტრია, მაგრამ რადგან საქმე გვაქვს არეკვლილ ტალღებთან, ვერ ხერხდება ტალღების შეღწევა თავად ფუნდამენტში და შესაბამისად მისი სიჩქარული მახასიათებლების დადგენა, რაც შეუძლებელს ხდის ფუნდამენტის ლითოლოგიის განსაზღვრას. შტმ-ის დროსაც შეისწავლება მხოლოდ გამყოფი ზედაპირის მდებარეობა და მისი რელიეფი, გარემოს მახასიათებლები არ ისაზღვრება. ღსზ იძლევა საშუალებას წარმოდგენა ვიქონიოთ კრისტალურ ფუნდამენტში ტალღების გავრცელების სიჩქარეზე, მაგრამ გამოყენებული ტალღების დაბალი სიხშირის გამო (მაღალი სიხშირის ტალღები უბრალოდ ჩაიხშობა) დეტალობა და სიზუსტე არაა დამაკმაყოფილებელია.

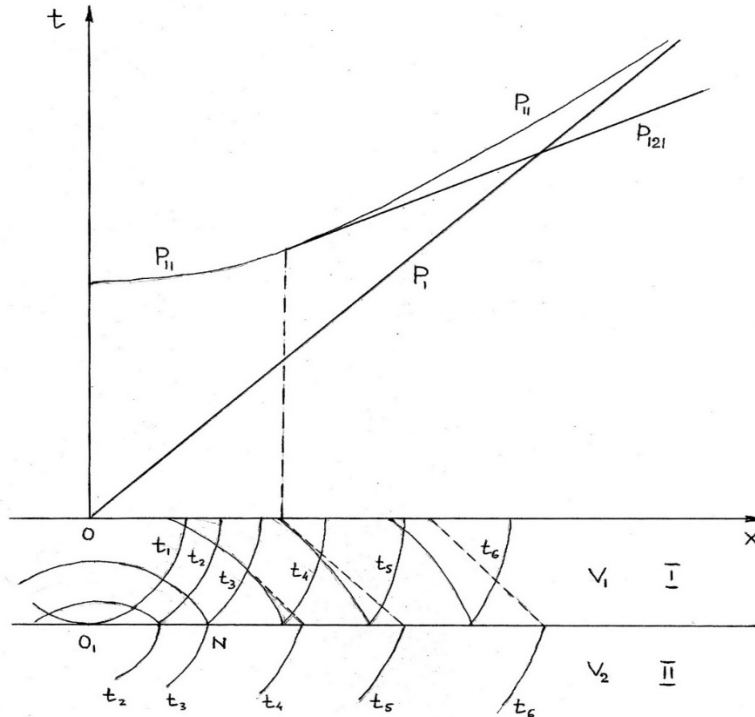
მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს არა მარტო ფუნდამენტის ჩაწოლის სიღრმისა და გეომეტრიის, არამედ მასში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეების დადგენას, არის გტმ. ტალღას, რომელიც ამ ყველაფრის საშუალებას იძლევა, მეწინავე ტალღა ეწოდება.

თავისი არსებობის მანძილზე (დაწყებული 1920 წლიდან), გარდატეხილი ტალღების მეთოდმა მნიშვნელოვანი ევოლუცია განიცადა. თავიდან ეს მეთოდი ითვალისწინებდა მხოლოდ ტალღების პირველ შემოსვლებს. ამ პერიოდს ეკუთვნის გარდატეხილ ტალღებზე პირველი წარმოდგენების ფორმირება. იქნა დამუშავებული მეწინავე ტალღების ჰოდოგრაფების თეორია (ლ. მინტროპი, ა.ი. ზაბოროვსკი, გ.ა გამბურცევი და სხვ). ეს წარმოდგენები ემყარებოდა შემდეგ დებულებებს: 1. ტალღა ეცემა გამყოფ ზედაპირს ზღვრული კუთხით და სრიალებს მის გასწვრივ. 2. მეწინავე ტალღა წარმოიშობა იმ შემთხვევაში, თუ ქვედა ფენაში ტალღის გავრცელების სიჩქარე მეტია ზედა ფენასთან შედარებით.

გარდატეხილ ტალღათა კორელაციურ მეთოდზე (გტკმ, ანუ ვითვალისწინებთ არა მარტო პირველ, არამედ შემდეგ შემოსვლებსაც) გადასვლამ მოითხოვა გარდატეხილი ტალღების ფიზიკის უფრო ღრმა ანალიზი. პირველი წარმოდგენები მეწინავე ტალღების წარმოშობაზე ემყარებოდა ანალოგიებს ფიზიკის სხვა დარგებიდან (ბალისტიკური ტალღები, ვავილოვდჩერენკოვის გამოსხივება ოპტიკაში).

ექსპერიმენტული მონაცემების დაგროვებასთან ერთად, სულ უფრო ცხადი ხდებოდა, რომ სეისმურ ტალღებს გააჩნიათ ისეთი თავისებურებები, რომლებიც ვერ აიხსნებოდა ზემოთხსენებული ანალოგიებით ფიზიკის სხვა განხრებიდან. პირველ რიგში გასარკვევია ტალღის ტიპი: თუ ქვედა ფენაში სეისმური ტალღის გავრცელების სიჩქარე სიღრმესთან ერთად არ იცვლება

ბა, მაშინ საქმე გვაქვს მეწინავე ტალღასთან, ხოლო თუ სიჩქარე მატულობს, მაშინ ტალღა რეფრაგირებულია და მის შესაბამის ჰოდოგრაფში უნდა შევიტანოთ შესწორება რეფრაქციაზე. სიღრმული სეისმური ჭრილის აგების სიზუსტისათვის აგრეთვე დიდი მნიშვნელობა აქვს ტალღების მახასიათებლების განსაზღვრას მეწინავე ტალღის საწყისი წერტილის მიდამოებში და თვით ამ საწყისი წერტილის დადგენას.

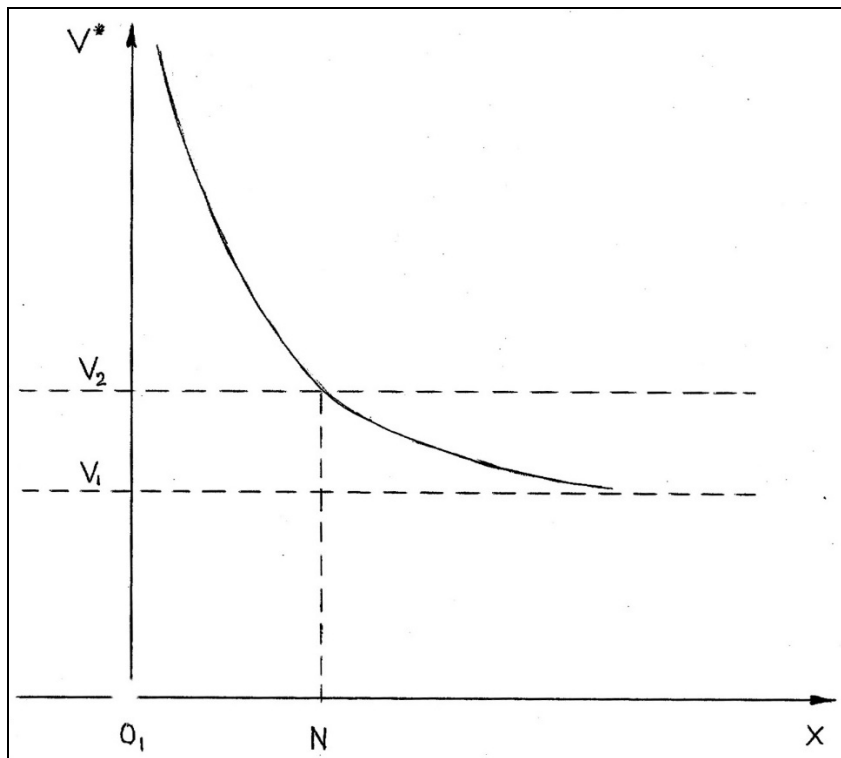


ნახ.1

განვიხილოთ შემთხვევა: ვთქვათ გვაქვს ორფენიანი გარემო და მათში სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარეებია შესაბამისად V_1 და V_2 . ჩავთვალოთ $V_2 > V_1$ (წინააღმდეგ შემთხვევაში მეწინავე ტალღა დღიურ ზედაპირზე არ დაიმზირება). ჩავთვალოთ ასევე, რომ I და II გარემოს ტალღური წინაღობები განსხვავებულია $\rho_1 V_1 \neq \rho_2 V_2$

ვთქვათ დროის $t=0$ მომენტში დედამიწის ზედაპირის O წერტილში მოხდა აფეთქება. ყველა მიმართულებით V_1 სიჩქარით გავრცელდება ტალღა, რომელსაც პირდაპირი (P_1) ეწოდება. მისი ჰოდოგრაფი იწყება O წერტილში და სწორ ხაზს წარმოადგენს, რადგან ამ ტალღის მოჩვენებითი სიჩქარე მუდმივია და უდრის V_1 -ს. ეს ტალღა ვრცელდება მხოლოდ დამფარავ ფენაში და არანაირ ინფორმაციას არ შეიცავს ქვედა ფენების შესახებ. t_1 მომენტში ეს ტალღა მიაღწევს ფენების გამყოფ ზედაპირს O_1 წერტილში და მოხდება ამ ტალღის არეკვლა და გარდატეხა, რის შედეგადაც წარმოიშობა ორი მეორადი ტალღა – არეკვლილი (P_{11}) და გამავალი (P_{12}). პირველი მათგანი ვრცელდება I გარემოში V_1 სიჩქარით. ამ ტალღის ფრონტი დღიურ ზედაპირს ეცემა ცვალებადი კუთხით, ამიტომ მისი მოჩვენებითი სიჩქარე თავიდან უსასრულოა, ხოლო შემდეგ უახლოვდება V_1 . შესაბამისად არეკვლილი ტალღის ჰოდოგრაფი მრუდწირულია. გამავალი ტალღის ფრონტი სრიალებს ფენათა გამყოფ საზღვარზე და რაღაც N წერტილში შესრულდება პირობა

$$\sin i = V_1/V_2$$



ნახ.2

გამავალი ტალღა იწვევს ფენათა გამყოფი ზედაპირის შემადგენელი ნაწილაკების შემფოთებას, რის შედეგადაც წარმოიშობა ტალღა P_{121} , რომელსაც მეწინავე ეწოდება.. ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში i არის კრიტიკული კუთხე, ხოლო N მეწინავე ტალღის საწყისი წერტილი. მეწინავე ტალღის ფრონტი ბრტყელია, იგი მუდმივი კუთხით ეცემა დღიურ ზედაპირს, ამიტომ მისი ჰოდოგრაფი სწორი ხაზია. სეისმომეტრიაში ეს მეტად მნიშვნელოვანი ტალღაა, რადგან მას მოაქვს ინფორმაცია II ფენის შესახებ (მისი რეალური სიჩქარე V_1 -ის ტოლია, რადგან იგი ვრცელდება I გარემოში, ხოლო მოჩვენებითი სიჩქარე უდრის V_2 -ს). შეგახსენებთ, მოჩვენებითი სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულით

$$V^* = V / \sin \alpha$$

სადაც V არის ტალღის რეალური სიჩქარე მოცემულ გარემოში. α -ს ეწოდება დაცემის კუთხე (კუთხე ტალღის ფრონტსა და დღიურ ზედაპირს შორის). ზემოთ მოყვანილ თანაფარდობას ბენდორფის კანონი ეწოდება. თუ $\alpha = 90^\circ$ (ტალღის ფრონტი ზედაპირის პერპენდიკულარულია) მაშინ $V^* = V$, ხოლო თუ $\alpha = 0$ (ტალღის ფრონტი ზედაპირის პარალელურია) მაშინ $V^* = \infty$.

რაც შეეხება მეწინავე ტალღის საწყისი N წერტილის პოვნას, ეს საკითხი სამწუხაროდ არასათანადოდაა გაშუქებული სეისმომეტრიის სახელმძღვანელოთა უმეტესობაში. ვეცდები მეტი სიცხადე შევიტანო მასში.

ვნახოთ, თუ როგორ წარმოიშობა მეწინავე ტალღა და სად მდებარეობს მისი საწყისი წერტილი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, როცა P_1 ტალღა ეცემა ფენათა გამყოფ ზედაპირს, წარმოიქმნება გამავალი ტალღა P_{12} მისი მოჩვენებითი სიჩქარე V^*_1 ემთხვევა პირდაპირი ტალღის მოჩვენებით სიჩქარეს V^*_1 , ტალღების გარდატეხის კანონის თანახმად. ეს უკანასკნელი, როგორც ჩანს ნახ. 2-დან მონოტონურად მცირდება, იმის მიხედვით რაც ტალღა შორდება აფეთქების წერტილის O_1 პროექციას ფენების გამყოფ ზედაპირზე (პირდაპირი ტალღის მოჩვენებითი სიჩქარე მცირდება ფენების გამყოფ ზედაპირზე, ხოლო მისი მოჩვენებითი სიჩქარე დღიური ზედაპირის მიმართ მუდმივია). მოკლედ V^*_1 მცირდება და მისიწრაფის მისი ზღვრული

მნიშვნელობისაკენ $V^*_1=V_1$. გამავალი ტალღის მოჩვენებითი სიჩარე V^*_2 გამყოფი ზედაპირის გასწვრივ ვერ იქნება ნაკლები მის რეალურ V_{12} სიჩქარეზე. მეორეს მხრივ N წერტილში, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას $O_1N = \text{htg } i$ სადაც h გამყოფი ზედაპირის ჩაწოლის სიღრმეა, $V^*_1 = V_{12}$. N წერტილიდან ტალღის შემდგომი დაშორებისას $V^*_1 < V_{12}$. ამის გამო N წერტილში გამავალი ტალღის ფრონტი მოწყდება მისი აღმდგომელი პირდაპირი ტალღის ფრონტს და იწყებს გავრცელებას დამოუკიდებლად. ამის შედეგად I ფენაში წარმოიშობა P_{121} ტალღა, რომლის ფრონტი კონუსურია. მისი დაცემის კუთხე დღიურ ზედაპირთან მუდმივია (ამიტომ მისი ჰოდოგრაფი სწორხაზოვანია). ამ ტალღას მეწინავე ეწოდება და იგი შეიცავს ინფორმაციას ქვედა ჰორიზონტის შესახებ. ვინაიდან იგი ვრცელდება გამყოფი ხაზის გასწვრივ, მის სიჩქარეს საზღვრითი სიჩქარე ქვია, ხოლო N წერტილს, საიდანაც იწყება ტალღის საწყისი სხივი, მეწინავე ტალღის საწყის წერტილს უწოდებენ.

ლიტერატურა - REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. Гамбурцев Г.А. Основы сейсморазведки. Гостоптехиздат. Москва, 1959.
2. Гурвич И.И. Сейсморазведка. Изд. Недра. Москва, 1975.
3. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка. Изд. Недра. Москва, 1980.

მეწინავე ტალღის საწყისი წერტილის განსაზღვრა

კიტოვანი დ.

რეზიუმე

სტატიაში ლაპარაკია მეწინავე ტალღის საწყისი წერტილის განსაზღვრის შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: სეისმოძიება, მეწინავე ტალღა, საწყისი წერტილი.

DETERMINING THE STARTING POINT OF THE LEADING WAVE

Kitovani D.

Abstract

This article is talking about the starting point of leader wave.

Key words: seismic exploration, leader wave, starting point.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ТОЧКИ ГОЛОВНОЙ ВОЛНЫ

Китовани Д. Ш.

Реферат

В статье говорится о нахождении начальной точки головной волны.

Ключевые слова: сейсморазведка, головная волна, начальная точка.