

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија  
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia  
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

# **Природни ресурси и технологии Natural resources and technology**

Број 9  
No 9

Година IX  
Volume IX

Ноември 2015  
November 2105

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

---

UDC 5 3 6

ISSN 8 6



**Природни ресурси и технологии  
Natural resources and technology**

**ноември 2015  
november 2015**

**ГОДИНА 9  
БРОЈ 9**

**VOLUME IX  
NO 9**

---

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP  
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

**ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ**  
**NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY**

**За издавачот:**

Проф. д-р Зоран Десподов

**Издавачки совет**

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

**Editorial board**

Prof. Blazo Boev, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D  
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D  
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

**Редакциски одбор**

Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски

**Editorial staff**

Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

**Главен и одговорен уредник**

Проф. д-р Мирјана Голомеова

**Managing & Editor in chief**

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

**Јазично уредување**

Даница Гавриловска-Атанасовска  
(македонски јазик)

**Language editor**

Danica Gavrilovska-Atanasovska  
(macedonian language)

**Техничко уредување**

Славе Димитров  
Благој Михов

**Technical editor**

Slave Dimitrov  
Blagoj Mihov

**Редакција и администрација**

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип  
Факултет за природни и технички науки  
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип  
Р. Македонија

**Address of the editorial office**

Goce Delcev University - Stip  
Faculty of Natural and Technical Sciences  
Goce Delcev 89, Stip  
R. Macedonia

## СОДРЖИНА

<b>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски</b> ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА .....	7
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски</b> ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ .....	19
<b>Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски</b> МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА .....	29
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска</b> ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА .....	49
<b>Ivan Boev, Blazo Boev</b> THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA .....	59
<b>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</b> ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО .....	77
<b>Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски</b> ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	89
<b>Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков</b> ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	101

<b>Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ</b> ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА .....	113
<b>Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов</b> КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	123
<b>Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски</b> КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ .....	133
<b>Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски</b> СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА .....	143
<b>Благица Донева, Ѓорѓи Димов</b> СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	155
<b>Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski</b> CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA .....	165
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи</b> ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР .....	179
<b>Ivan Boev</b> SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA .....	187
<b>Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаџи- Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски</b> ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА .....	197

---

<b>Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева</b> ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
<b>Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов</b> ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова</b> КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа</b> БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА .....	263
<b>Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov</b> THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
<b>Кире Колев</b> АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
<b>Кире Колев, Мише Милановски</b> RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА .....	293
<b>Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев</b> СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS .....	301
<b>Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев</b> ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОПРОМИ.....	313

---

<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА .....	343
<b>Васка Сандева, Катерина Деспот</b> БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ .....	357
<b>Катерина Деспот, Васка Сандева</b> ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
<b>Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Миравовски</b> ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА ОН SAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“ .....	377
<b>Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски</b> КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
<b>Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков</b> МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД .....	401
<b>Блажо Боев</b> Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks .....	409

**ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА**

**Горан Алексовски<sup>1</sup>, Марјан Делипетрев<sup>1</sup>,  
Владимир Маневски<sup>1</sup>, Горан Славковски<sup>1</sup>, Зоран Тошиќ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Факултет за природни и технички науки,  
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
goranalek@live.com

**Апстракт**

Сеизмичките методи се базираат на регистрирање и определување на брзината на простирање на еластичните бранови низ геолошка средина со определени геомеханички карактеристики (модули на еластичност). Во научниот труд е обработена примената и ефективноста на рефлексивната метода која се основа на регистрирање на еластичните бранови кои се одбиваат од граничните површини. Преку брзините на простирање на еластичните бранови се идентификуваат различните геолошки структури, а со определување на длабочините до граничните површини (преку  $t_0$  методата) и дебелината на геолошките формации.

Истражниот простор кој е одбран за сеизмичко моделирање е геолошки испитан со 5 истражни картирани бушотини и е со вкупна должина од 210 m. Истражниот простор со методата на рефлексивна геофизичка е испитан до длабочина од 30 m. Бидејќи длабочината на побудување на средината зависи од оддалеченоста помеѓу изворот и приемникот (геофонот) рефлексивните профили се со вкупна должина од 120 m со мерна точка на испитување позиционирана во изворот на еластичните бранови (центарот на мерниот диспозитив). Со цел да се опфати целиот истражен простор при моделирањето се изработени вкупно 4 модели на рефлексивна. Моделирањето на профилите се изведува синтетички врз основа на гео – механичките податоци на геолошките средини, како и геолошките податоци добиени од истражните бушотини. Моделирањето во научниот труд е изработено преку директна и поединечна интерпретација на добиените сеизмички модели. Комплетниот сеизмички модел за истражниот простор се изработува низ процес на комплексна интерпретација на податоците од рефлексивните модели.

**Клучни зборови:** *еластични бранови, рефлексивна, сеизмика.*



**INVESTIGATIONS WITH METHOD OF SEISMIC REFLECTION**

**Goran Aleksovski<sup>1</sup>, Marjan Delipetrev<sup>1</sup>,  
Vladimir Manevski<sup>1</sup>, Goran Slavkovski<sup>1</sup>, Zoran Tosic<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences,  
Goce Delcev University, Stip, Macedonia  
goranalek@live.com

**Abstract**

The seismic methods are based on registration and determination of the velocity of propagation of the elastic waves through geological known environments with the main difference in the rays that are registering. In the paper is elaborated the usage and effectiveness of the reflective method that is based on registering the elastic waves that are reflected from the boundary surface. Through the propagation velocities are identified the different geological structures, whereas the depth to each boundary surface through the  $t_0$  method.

The investigated area that is chosen to be modelled through models of refraction and reflection is geologically investigated with five exploratory boreholes and has a total length of 210m. With the method of reflection the investigated area is examined to a maximal depth of 30m. Because the depth of examination of the environment depends on the distance between the source and the receiver of the elastic waves and it's equal to one half of that length, the reflective profiles are made with length of 120m, with the source of the elastic waves positioned in the middle of the measuring dispositive. In order to examine the whole length of the investigated area through the modelling a total of four reflective profiles are made. The modelling of the profiles is made synthetically on the basis of the geo – mechanical data for the geological environments as well as the geological data obtained from the exploratory boreholes. The modeling is obtained through direct and separate interpretation of the obtained seismic models. The seismic model of the investigated area is made through a process of complex interpretation of the data from the reflective models.

**Keywords:** *elastic waves, reflection, seismic.*

## 1. Вовед

Основните принципи на сеизмичките испитувања се базираат на генерирање на еластични бранови во познат временски интервал, што резултира со простирање на сеизмичките бранови низ потповршинската структура на истражниот простор, каде што преку процес на рефлексција повратните сигнали се регистрираат на површината на теренот на определено и познато растојание. Изминатото време регистрирано од генерирањето на еластичните бранови па сè до првата регистрација на различните еластични бранови може да се искористи за определување на природата и геомеханичките карактеристики на потповршинските геолошки средини. Преку познавање на физичките и геомеханичките карактеристики на геолошкиот материјал во испитуваната средина, со податоците добиени при рефлексивните испитувања се овозможува моделирање на потповршинската структура во испитуваната средина.

Во научниот труд е обработена постапката на примена и комплексна интерпретација на сеизмичката метода на рефлексција. Имено, при преминувањето на еластичните бранови од една геолошка структура во друга на граничната површина се одвива процес на прекршување (рефракција) и процес на одбивање (рефлексција) на еластичните бранови. Аналогно на тоа сеизмичката метода на рефлексција ги регистрира одбиените, односно рефлектираните еластични бранови. Генерирањето и регистрирањето на еластичните бранови се изведува симултано со поставување на повеќе геофони долж испитуваната средина. Во моментот кога еластичниот бран се регистрира во поблискиот геофон, истиот може да се земе како извор на еластичен бран и преку разликите во временските интервали на регистрирање (во двата геофони) истражниот простор истовремено се моделира низ повеќе мерни точки долж испитуваната траса.

Истражниот простор кој се испитува и моделира, геолошки е испитан преку 5 истражни картирани дупнатини до максимална длабочина од 25 m со вкупна должина од 210 m. Картираниот геолошки материјал е лабораториски испитан за да се утврдат неопходните геомеханички параметри. Геолошките и геомеханичките испитувања се основа за утврдување на апликативноста на сеизмичките методи. Поради тоа во научниот труд се опфатени основните предуслови за ефикасна примена на сеизмичката метода на рефлексција.

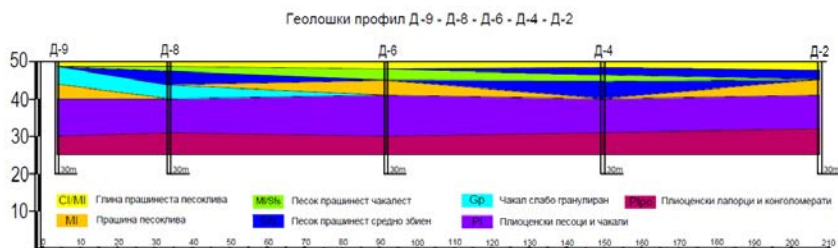
## 2. Геолошки испитувања

Истражниот простор геолошки е испитан до длабочина од 25 m со вкупно пет истражни картирани дупнатини. Од картираните дупнатини

се определуваат геолошките средини и според тие податоци можеме да констатираме дека истражниот простор е составен од четири геолошки формации и тоа:

- високопластична глина;
- прашиности и заглинети песоци и чакали;
- плиоценски песоци и чакали;
- плиоценски лапорци и конгломерати.

Геолошката структура добиена од геолошките испитувања е претставена со геолошкиот профил претставен на слика 1.



**Слика 1. Геолошки профил составен од 5 истражни дупнатини**  
**Figure 1. Geological profile composed from 5 exploratory boreholes**

### 3. Лабораториски испитувања

Лабораториските испитувања изработени во овај труд се однесуваат на определување на геомеханичките карактеристики на геолошките средини утврдени преку геолошките испитувања. Во принцип сеизмичките бранови (кои се составени од пакети на еластична енергија) од сеизмичкиот извор се простираат со брзина определена преку еластичните модули и гинатата на геолошките средни низ кои поминуваат.

Еластичните модули кои ги карактеризираат брзините на простирање на лонгитудиналните и трансверзалните еластични бранови се: поасоновиот коефициент  $\mu_{din}$ , модулот на еластичност  $E_{din}$ , модулот на смолкнување  $G_{din}$ , и волуменскиот модел  $K_{din}$ . Зависноста на брзината на простирање на лонгитудиналните и трансверзалните бранови преку модулите на еластичност е претставена преку следните равенства [2]:

$$Vp = \sqrt{\frac{K+4G/3}{\rho}} = \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-2\mu)\rho}}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1}{2*(1+\mu)}}$$

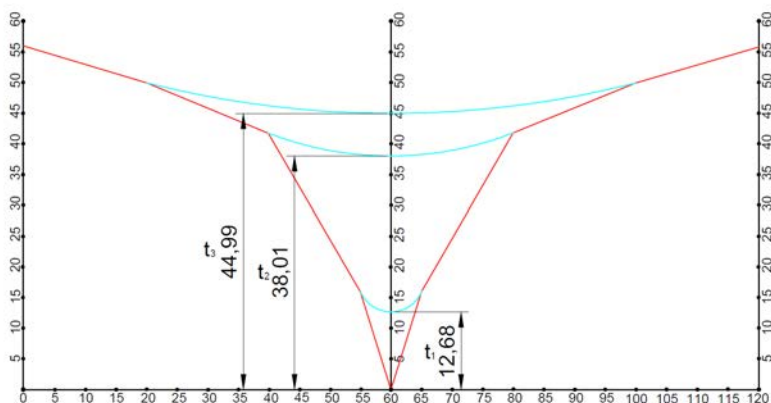
Модулите на еластичност за геолошките средини се добиени преку лабораториски испитувања и врз основа на добиените податоци, користејќи ги наведените формули се пресметуваат брзините на простирање на еластичните бранови за секоја средина. Во табела 1 се претставени физичките и геомеханичките карактеристики на геолошките средини.

**Табела 1. Геомеханички параметри на геолошките средини**  
**Table 1. Geomechanical parameters of the geological environments**

Параметар	Глина високо пластична, пролувијални седименти (Q <sub>2</sub> prsk)	Песоци и чакали и прашиности и заглинети, пролувијални седименти (Q <sub>2</sub> prsk)	Песоци, чакали, песоклива прашина заглинети, пролувијални седименти (Q <sub>2</sub> prsk)	Песоци и чакали и глиновити, песочници, лапорци и конгломерати, плиоценски седименти (PL)
H (m)	1-3	2-5	8-12	25-60
V <sub>p</sub> (m/s)	340-450	400-550	910-1360	1750-2750
V <sub>s</sub> (m/s)	125-180	180-250	400-570	650-1100
γ (kN/m <sup>3</sup> )	15-16	17-18	19-20	21-23
μ <sub>din</sub>	0.42-0.40	0.38-0.37	0.38-0.39	0.42-0.40
E <sub>din</sub> (MPa)	68-148	165-315	855-1840	2570-7950
G <sub>din</sub> (MPa)	25-55	60-115	375-660	905-2840
K <sub>din</sub> (MPa)	142-247	230-405	1100-2790	5350-13250

#### 4. Сеизмички модели на рефлексija

Сеизмичките модели на рефлексija се состојат од криви (ходохрони) регистрирани рефлексивни испитувања. Ходохроните претставуваат дводимензионални криви кои за познато растојание го регистрираат времето на пропагирање на еластичните бранови. Времето на регистрирање на еластичните бранови зависи од брзината на простирање на еластичните бранови низ геолошката структура, длабочината на продирање, како и аголот на одбивање.



**Слика 2. Сеизмички модел од криви на рефлексija**  
**Figure 2. Seismic model from reflective curves**

На сликата 2 е претставен сеизмички модел составен од ходохрони на рефлексija. Од сликата можеме да заклучиме дека ходохроните на рефлексija се концентрични во однос на изворот на еластичните бранови и дека бројот на прекршувања е еднаков (освен во специјални случаи).

Преку симетричноста на ходохроните се определува степенот на хоризонтално наслојување на испитуваната средна. Имено, доколку истражниот простор е „идеално” хоризонтално наслоен двете ходохрони ќе бидат идентични. Разликата во должината на гранките на ходохроните индицира на вертикален наклон на граничната површина. Тоа е резултат на тоа што пропагацијата на еластичниот бран е побрза или побавна на едната страна од изворот на исто растојание [1]. Земајќи дека е иста геолошка средина со исти геомеханички карактеристики се заклучува дека на едната страна еластичниот бран изминува поголем пат. Битно е да се напомени дека само со методата на рефлексija не може точно да се определи аголот на наклонување на граничната површина, но во секој случај е валиден индикатор за наслоеноста на рудното тело.

### 5. Интерпретација на сеизмички модел на рефлексija

Интерпретацијата на рефлективните модели опфаќа неколку фази и процесот е постапен и поединечен за секоја мерна точка долж мерната површина. Најпрво се определуваат точките на прекршување на ходохроната, а преку тоа и гранките на простирање. Секое прекршување на ходохроната означува различна геолошка средина, а преку диференцијалот на должината  $\Delta x$  и времето  $\Delta t$  се пресметува брзината на простирање на

еластичните бранови во испитуваната геолошка средина преку равенката:

$$Vn = \frac{\Delta x_n}{\Delta t_n} (m/s)$$

Определувањето на длабочината до граничните површини кои ги одделуваат различните геолошки средини е изведено преку  $t_0$  методата, односно преку пронаоѓање на интерсептот на времето за секоја гранка на прекршување на ходохорната. Длабочината до граничните површини се определува преку равенството:

$$z_n = \frac{Vn * t_{0n}}{2}$$

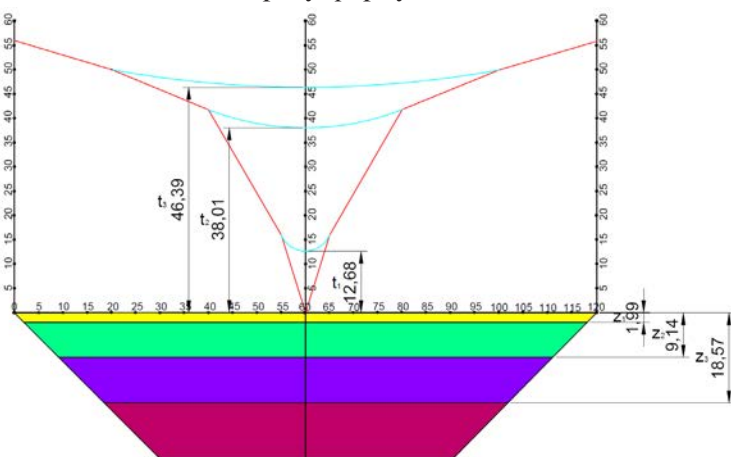
Каде што:

$z_n$  – длабочина до n гранична површина;

$V_n$  – брзина на простирање од површината на теренот до граничната површина;

$t_{0n}$  – интерсепт на времето t за n геолошката средина.

Податоците за диференцијалот на должината и времето на секоја гранка на ходохорната како и интерсептот на времето t се добиваат преку директна анализа на рефлектираните криви (како што е прикажано на сликата 3). Податоците за брзината на простирање на еластичните бранови низ геолошките структури, како и длабочините до граничните површини се добиваат математички преку формулите 2 и 3 [3].

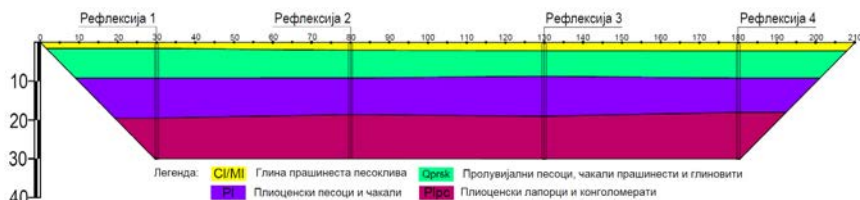


Слика 3. Интерпретиран модел на рефлексија  
Figure 3. Interpreted model of reflection

## 6. Рефлективен сеизмички профил

Рефлективниот сеизмички профил се моделира преку податоците добиени при интерпретација на моделите за мерните точки. Геолошките средини се идентификуваат со корелација на интерпретираните податоци за брзината на простирање на еластичните бранови и геомеханичките карактеристики (добиени од лабораториските испитувања). При преклопувањето на моделите се добиваат одредени разлики во добиените податоците кои преку процес на интерполација ја моделираат конечната форма на под површинската структура (слика 4).

При споредба на геолошкиот и сеизмичкиот профил можеме да заклучиме дека постојат одредени геолошки средини со слични геомеханички карактеристики кои се губат односно не можат да се детектираат при сеизмичките испитувања. Овие геолошки средини врз основа на нивните физички карактеристики можат да се идентификуваат со примена на додатни геофизички испитувања базирани на други методи (геомагнетизам, геоелектрика, гравиметрија итн.) преку процес на комплексна интерпретација на геофизичките модели.



**Слика 4. Сеизмички профил за истражниот простор**  
**Figure 4. Seismic profile for the investigated area**

### Заклучок

Од податоците и моделите обработени во научниот труд можеме да заклучиме дека примената на сеизмичката метода на рефлексија при испитувањето на под површинската структура резултира со добивање на веродостојни и прецизни податоци при дефинирањето на различните геолошки средини. Битно е да се истакне дека процесот на примена и интерпретација на сеизмичките методи не е самостоен односно е комплементарен процес на геолошките и геомеханичките испитувања. Високата прецизност на добиените податоци заклучена преку директна анализа на сеизмичкиот и геолошкиот профил ја потврдува ефикасноста на сеизмичките испитувања. Мрежата на рефлективни модели обработени во научниот труд е релативно ретка односно моделира приближно ист

број на податоци, колку што се моделираат и со истражните дупнатини, но битно е да се напомени дека испитувањата се изведени со цел да се утврди прецизноста и ефективноста на сеизмичките методи преку корелација на добиените податоци со геолошките испитувања. Со изработување на погуста мрежа истражниот простор може да се моделира во многу повеќе точки на површината на теренот и преку тој процес се определува вистинската вредност на геофизичките испитувања, конкретно на сеизмичките методи. Примената на геофизичките испитувања значително ги намалува трошоците и времето за изработување на подетални геолошки профили со многу повеќе податоци во однос на геолошките испитувања изведени со истражни дупнатини.

### **Користена литература**

- [1]. Делипетров Т., Основи на геофизика, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје, 2003
- [2]. John M.Reynolds (1997) An introduction to applied and environmental geophysics
- [3]. Prem V.Sharma (2004) Environmental and engineering geophysics