

بهینه‌سازی اندازه بلوک (بین) با استفاده از تابع هدف مدل ریاضی

حکیم اسماعیلی اوغاز^۱، محمدعلی ریاحی^{۲*} و سعید هاشمی طباطبائی^۳

^۱ دانشجوی دکتری ژئوفیزیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲ دانشیار، گروه فیزیک زمین، مؤسسه ژئوفیزیک، دانشگاه تهران، ایران

^۳ استادیار، بخش ژئوتکنیک، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ایران

(دریافت: ۸۸،۳،۵، پذیرش نهایی: ۸۸،۸،۵)

چکیده

اندازه بلوک (بین (Bin)) از جمله پارامترهای تعیین‌کننده‌ای است که باید برای یک عملیات لرزه‌ای سه‌بعدی به‌طور دقیق تعیین شود، لذا بهینه‌سازی این پارامتر بسیار پراهمیت است. روش جدیدی برای بهینه‌سازی پارامتر بلوک پیشنهاد شده است. الگوریتم روش بهینه‌ساز، خطی و براساس مدل ریاضی است. با توجه به روابط اندازه بلوک، با متغیرهای مدل زمین‌شناسی، تابع هدف مدل ریاضی برای بهینه‌سازی اندازه بلوک طراحی و روی یک مدل زمین‌شناسی فرضی اعمال شده است. مدل زمین‌شناسی از پنج سطح بازتابنده با مشخصه‌های متفاوت و زاویه شیب بسیار متغیر (بین صفر تا ۶۰ درجه) تشکیل یافته است. اندازه بلوک با روش‌های مرسوم و تابع هدف محاسبه و بررسی شده، که با استفاده از روش مدل ریاضی مقدار بهینه اندازه بلوک ۲۵ متر به‌دست آمده است. انتخاب مناسب اندازه بلوک در روش‌های مرسوم برای طراح بسیار مشکل است و احتمال اشتباه وجود دارد که با کاربرد تابع هدف ریاضی، طراح به راحتی نسبت به انتخاب مقدار اندازه بلوک اقدام می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اندازه بلوک، تابع هدف، شرایط محدودیت، متغیرهای تصمیم‌گیری، تابع برازش

Optimization of bin size using the objective function of a mathematical model

Esmaeili Oghaz, H.¹, Riahi, M. A.² and Hashemi Tabatabaei, S.³

¹Ph.D. Student of Geophysics, Islamic Azad University, Research and Science Branch, Tehran, Iran

²Associate Professor, Earth Physics Department, Institute of Geophysics, University of Tehran, Iran

³Assistant Professor, Geotechnical Department, Building&Housing Research Center, Tehran, Iran

(Received: 26 May 2009, Accepted: 27 Oct 2009)

Abstract

Bin size is one of the fundamental and key parameters in 3D land seismic operation design and has an important role in the determination and calculation of other design parameters. Therefore, optimization of this parameter is vital. In this study a new method for optimization of the bin size has been used. The optimization algorithm is linear and based on a mathematical model. Due to the relationship between bin size and geological model variables, the mathematical objective function for optimization of the bin size was applied on a synthetic geology model. The geological model of five reflector horizons with different characteristics and very varied dip angles (between zero and 60 degrees) is formed. The bin size with conventional method and the objective function was evaluated. Using the mathematical model, optimum bin size of 25 meter is obtained.

In the conventional design methods, selecting the appropriate bin size is very difficult for the designer and there is risk of confusion. With the application of the mathematical objective function, the designer can easily choose the bin size.

Introduction: A 3-D seismic survey should be designed for the main zone of interest (primary target). This zone will determine project economics by affecting parameter selection for the 3-D seismic survey. Fold, bin size, and offset range all need to be related to the main target. The direction of major geological features, such as faults or channels, may influence the direction of the receiver and source lines.

In conventional cases, the designer uses simple trigonometric formulas for estimating the suitable CMP as well as maximum offset of source- receiver for layers slope

A Linear Programming problem is a special case in Mathematical Programming. From an analytical perspective, a mathematical program tries to identify an extreme (i.e., minimum or maximum) point of a function $z = c_1x_1 + \dots + c_nx_n$, which further satisfies a set of constraints, e.g., $a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$.

Linear programming is the specialization of mathematical programming for cases where both function f - to be called the objective function and the problem constraints are linear.

Methodology

Create the objective function

A Linear Programming is a combination of mathematical relationships that defines the possible applications.

In this paper, the objective function for the bin size is defined as follows.

$$\text{Min } b = 1/3 u_i + 1/3 m_i + 1/3 l_i$$

$$u_i \leq \sum_{i=1}^n \frac{\text{Target Size}}{3}$$

$$m_i = \sum_{i=1}^n \frac{V_{int i}}{(4 \times f_{max i} \sin \theta_i)} \quad n \text{ is geological layers}$$

$$l_i = \sum_{i=1}^n \frac{V_{int i}}{N f_{domi}} \quad N=2, 3, 4$$

And constraints are:

$$l_i \leq b_i \leq u_i \quad ; \quad l_i \leq b_i \leq m_i \quad ; \quad b_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, n$$

b_i is integer value

Evaluation of fitness function

The fitness function $f(x)$ is used to evaluate the optimum amount obtained from mathematical models. After each iteration of algorithm process, the amount of fitness function becomes better than the initial parameters. New parameters for the next stage now represent primary input parameters. This optimization process will continue on until the maximum fitness function is finally obtained. In this case, the algorithm could be accepted.

Results

Using the model objective function, constraints and variable parameters, the bin size was calculated for maximum dip angles of each layer and the following results were obtained:

Optimal bin size of the first layer is 25 m and the fitness function value is 0.955;

Optimal bin size for the second layer is 30 m and $f(x)$ value is 0.950; Optimal bin size of the third layer is 22 m and $f(x)$ value is 0.918; optimal bin size for the fourth layer is 25 m, and $f(x)$ value is 0.900; and optimal bin size for the fifth layer is 27 m and $f(x)$ value is 0.914

Conclusions

- 1- Using a mathematical model for very dip angle can yield good results. In addition to this it is simple, based on mathematical logic and therefore its results are valid.
- 2- Advantages and superiority of this method can be illustrated in a geological synthetic model, with high dip angle between the third and fifth layer.
- 3- Using this method suitable bin size and other design parameters that are related to the bin size will be optimized.
- 4- Accuracy in calculating optimal bin size, simplicity and speed of calculations is achieved.

Key words: Bin size, objective function, fitness function, constraints

۱ مقدمه

مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی

در دنیای امروز بسیاری از مدل‌های ریاضی در جوامع علمی، پژوهشی و صنعتی در قالب برنامه‌ریزی خطی به فرمول درمی‌آیند. برنامه‌ریزی خطی از جمله ریشه‌های اولیه تحقیق در عملیات است و از آن جهت خطی نامیده می‌شود، که همه متغیرهایی که در این روش با آن سروکار دارند از نوع درجه اول هستند (آریانژاد و سجادی، ۱۳۸۱).

برای به فرمول درآوردن هر مسئله‌ای نیاز به یک مدل ریاضی است؛ حالت کلی مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی به صورت رابطه ۱- نوشته می‌شود (آریانژاد و سجادی، ۱۳۸۱):

$$\text{Min } z = c_1x_1 + \dots + c_nx_n$$

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{array} \right\} x_1, \dots, x_n \geq 0 \quad (1)$$

در مدل ریاضی فوق، هدف پیدا کردن مقادیر x_1 تا x_2 به صورتی است که مقدار Z در آن به حداقل خود برسد. در این مدل تابعی که قرار است حداقل شود یعنی

پروژه لرزه‌نگاری سه‌بعدی، برای یک افق اصلی یا هدف اولیه (Primary Target) مورد نظر طراحی می‌شود. وضعیت این افق در انتخاب پارامترهای طراحی سه‌بعدی بسیار تاثیرگذار خواهد بود (موریکو و همکاران، ۲۰۰۱). اندازه بلوک (Bin)، پوشش (Fold) و دورافت (Offset) همگی در ارتباط با افق اصلی هستند. افق‌های ثانویه یا سایر اهداف منطقه‌ای نیز می‌توانند تاثیر مهمی روی طراحی پارامترهای لرزه‌نگاری سه‌بعدی داشته باشند (آلوارز، ۲۰۰۲).

در حالت عمومی، طراح از فرمول‌های ساده مثلثاتی برای برآورد فاصله مناسب CMP و حداکثر دورافت چشمه - گیرنده روی هدف شیب‌دار استفاده می‌کند. با جمع‌آوری اطلاعات بیشتر از داده‌های لرزه‌ای گذشته و با استفاده از روش محاسبه سرانگشتی برای تعیین پارامترها، نتایج بهینه‌ای حاصل نمی‌شود، به همین منظور در بعضی از طراحی‌ها از مدل‌سازی مسیر پرتولرزه‌ای به منظور پوشش مناسب زیرسطحی استفاده می‌شود.

در این مقاله روشی برای بهینه‌سازی اندازه بلوک عرضه می‌شود که براساس مدل ریاضی و الگوریتم خطی تابع هدف بیان شده است.

الف) نسبت علامت به نوفه (S/N)

نسبت علامت به نوفه با طول بلوک مربعی (Bin) رابطه مستقیم دارد، تغییر جزئی در اندازه بلوک تاثیر بزرگی روی نسبت علامت به نوفه دارد. وابستگی مستقیم اندازه بلوک با نسبت علامت به نوفه در شکل زیر نشان داده شده است (آلوارز، ۲۰۰۲؛ لاینر و همکاران، ۱۹۹۹).

ب) فولد کلی (Total Fold)

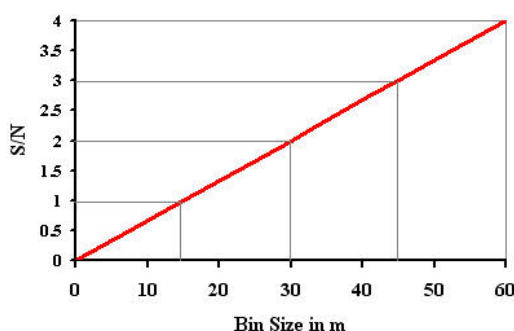
اندازه بلوک (Bin) و میزان فولد با هم رابطه مستقیم دارند. در هندسه متعامد فولد یک تابع درجه دوم از طول ضلع بلوک است. معادله فولد نشان می‌دهد که عدد ثابتی که فولد را به مربع اندازه بلوک مرتبط می‌کند در حقیقت بیانگر تراکم نقاط میانی (Midpoints) است (آلوارز، ۲۰۰۲؛ ورمیر، ۲۰۰۳).

$Z = c_1X_1 + \dots + c_nX_n$ را تابع هدف (Objective function) می‌نامند. دستگاه معادلاتی که محدودیت‌ها را نشان می‌دهد، را محدودیت (Constraint) و به همین ترتیب شروط $x_i \geq 0$ را محدودیت غیر منفی (Non negativity) و X_i را متغیرهای تصمیم‌گیری (Decision variables) می‌نامند. در نهایت داده‌های مسئله یعنی b_i, a_{ij} و c_j را پارامترهای مدل می‌گویند (آریانژاد و سجادی، ۱۳۸۱).

۲ اهمیت اندازه بلوک

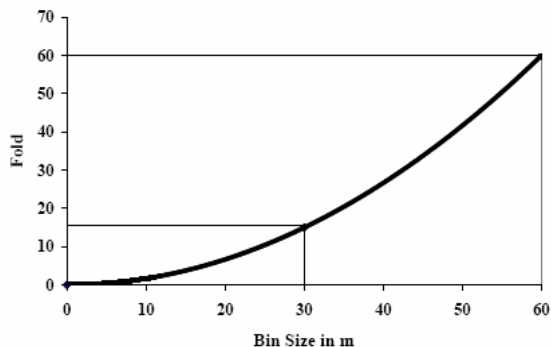
اندازه بلوک یکی از پارامترهای مهم و موثر در طراحی لرزه‌نگاری است که باید برای یک پروژه سه‌بعدی به‌طور دقیق معین شود. اندازه بلوک در خیلی از پارامترهای کلیدی طراحی به‌طور مستقیم دخالت دارد که به‌صورت خلاصه آن در زیر آمده است.

$$S/N = \text{Constant} \times \text{Bin size}$$



شکل ۱. نمودار اندازه بلوک با نسبت علامت به نوفه (آلوارز، ۲۰۰۲).

$$\text{Fold} = \text{Constant} \times (\text{Bin Size})^2$$



شکل ۲. نمودار رابطه اندازه بلوک با فولد (آلوارز، ۲۰۰۲).

۳ مدل ریاضی خطی اندازه بلوک

مدل ریاضی یک سامانه، ترکیبی از روابط ریاضی است که برنامه ممکن برای آن مشخص می‌کند. منظور از برنامه ممکن برنامه‌ای است که تحت محدودیت‌های سامانه می‌تواند به حساب آید.

در این مقاله، تابع هدف جهت برای اندازه بلوک به صورت زیر تعریف شده است.

$$\text{Min } b = 1/3 u_i + 1/3 m_i + 1/3 l_i \quad (2)$$

b: اندازه بلوک

$$u_i \leq \sum (\text{Target size}_i / 3)$$

$$m_i = \sum V_{\text{int } i} / (4 f_{\text{max } i} \sin \theta_i) \quad i=1, \dots, n$$

(n: تعداد لایه زمین شناسی)

$$l_i = \sum V_{\text{int } i} / (N f_{\text{dom } i}) \quad N=2, 3, 4$$

$$l_i \leq b_i \leq u_i$$

$$l_i \leq b_i \leq m_i \quad i=1, \dots, n$$

به طوری که

$$m_i \geq b_i \leq u_i$$

$$b_i = \text{integer}$$

متغیرهای روابط (۲) اندازه هدف (target size)، زاویه شیب سازند (θ)، بسامد غالب (f_{dom})، سرعت (V_{int}) و بسامد بیشینه (f_{max}) است.

۴ بهینه‌سازی اندازه بلوک با استفاده از مدل ریاضی

خطی

در بهینه‌سازی اندازه بلوک، پارامترهای مدل عبارت‌اند از: اندازه هدف، زاویه شیب، بسامد غالب، بسامد بیشینه و سرعت هر لایه بازتابنده در یک مدل زمین‌شناسی برای بررسی این روش مدل زمین‌شناسی با مشخصات زیر در نظر گرفته شده است.

لایه چهارم هدف اصلی مورد نظر است و سایر افق‌ها نیز برای طراح اهمیت دارد. با انتخاب مناسب اندازه بلوک علاوه بر هدف اصلی، کسب بهترین نتیجه از سایر افق‌های نیز مدنظر است.

با توجه به روابط u_i ، m_i و l_i ، متغیرهای زیاد و متنوعی در این روابط وجود دارد که اندازه‌های متفاوتی برای بلوک در هر لایه زمین‌شناسی به دست می‌دهند. در نتیجه انتخاب مقدار مناسب اندازه هر بلوک با توجه به تغییرات زیاد زاویه شیب لایه، کاری مشکل، وقت‌گیر و هزینه‌بر خواهد بود و احتمال خطای آن بسیار زیاد است.

اندازه بلوک با استفاده از روابط (۴) برای دامنه تغییرات زاویه شیب لایه مندرج در جدول ۱ محاسبه شده است، به خاطر حجم زیاد اطلاعات، فقط تعداد محدودی از مقادیر اندازه بلوک در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات مدل زمین‌شناسی.

	Reflectors	Target size (m)	Vint (m/s)	fmax (Hz)	fdom (Hz)	Θ (deg.)
لایه اول	۱ و ۲	۹۰	۲۰۰۰	۶۰	۵۰	۰-۱۵
لایه دوم	۲ و ۳	۱۰۰	۳۰۰۰	۶۰	۵۰	۵-۱۵
لایه سوم	۳ و ۴	۸۰	۳۶۰۰	۶۵	۵۵	۵-۶۰
لایه چهارم	۴ و ۵	۷۵	۵۰۰۰	۷۰	۵۰	۴-۴۵
لایه پنجم	۵ و ۶	۹۰	۵۲۰۰	۷۰	۵۵	۲-۴۶

جدول ۲. اندازه بلوک برای زاویه‌های مشخصی از شیب لایه بازتابنده.

	Reflectors	θ_i	m_i	u_i	l_i N=2	l_i N=3	L_i N=4
لایه اول	۱ و ۲	۵	۹۵,۶۱	۳۰	۲۰	۱۳,۳۳	۱۰
		۱۰	۴۷,۹۹				
		۱۵	۳۲,۲۰				
لایه دوم	۲ و ۳	۵	۱۴۳,۴۲	۳۳,۳۳	۳۰	۲۰	۱۵
		۱۰	۷۱,۹۸				
		۱۵	۴۸,۳۰				
لایه سوم	۳ و ۴	۱۵	۵۳,۵۰	۲۸,۳۳	۳۲,۷۳	۲۱,۸۲	۱۶,۳۶
		۴۰	۲۱,۵۴				
		۶۰	۱۵,۹۹				
لایه چهارم	۴ و ۵	۱۵	۶۸,۹۹	۲۵	۵۰	۳۳,۳۳	۲۵
		۳۰	۳۵,۷۱				
		۴۵	۲۵,۲۵				
لایه پنجم	۵ و ۶	۱۵	۶۸,۹۹	۲۸,۳۳	۴۱,۶۷	۲۷,۷۸	۲۰,۸۳
		۳۰	۳۵,۷۱				
		۴۶	۲۴,۸۱				

در جدول ۲ اندازه بلوک در حداکثر زاویه شیب، به محدودیت‌ها و شرایط پارمترهای متغیر، اندازه بلوک منظور توجه بیشتر مشخص شده است. محاسبه و نتایج زیر برای حداکثر زاویه شیب هر لایه، در جدول ۳ نشان داده شده است. با استفاده از تابع هدف مدل ریاضی خطی و

جدول ۳. اندازه بلوک بهینه با استفاده از مدل ریاضی برای مقادیر متفاوت N.

	θ	Bin size N=2	Bin size N=3	Bin size N=4
لایه اول	۱۵	۲۷,۴۰	۲۵,۱۸	۲۴,۰۷
لایه دوم	۱۵	۳۷,۲۱	۳۳,۳۸	۳۲,۲۱
لایه سوم	۶۰	۲۵,۶۸	۲۲,۰۵	۲۰,۲۳
لایه چهارم	۴۵	۳۳,۴۲	۲۷,۸۶	۲۵,۰۸
لایه پنجم	۴۶	۳۱,۶۱	۲۶,۹۸	۲۴,۶۶

جدول ۴ مقادیر تابع برازش را نشان می‌دهد.

جدول ۴. اندازه بلوک هر لایه و مقدار برازش تابع Fitness را نشان می‌دهد.

Bin size L1	25		
Bin size L2	30		
Bin size L3	22		
Bin size L4	25		
Bin size L5	27		
	Step1	Step2	Step3
max F(x)	30	27	25
Fitness L5,2	0.900		
Fitness L5,1,4		0.926	
Fitness L4,3			0.88

۶ نتیجه‌گیری

در این مقاله روشی برای محاسبه و انتخاب بهینه اندازه بلوک عرضه شد، که انتخاب مقدار مناسب اندازه بلوک را برای تعیین پارامترهای طراحی آسان می‌سازد. با استفاده از مدل ریاضی عرضه شده برای هدف‌های با زاویه شیب خیلی زیاد نیز می‌توان نتیجه خوبی به دست آورد. این روش علاوه بر سادگی بر منطق ریاضی حاکم و نتایج آن معتبر است.

در مدل زمین‌شناسی فرضی، زاویه شیب لایه‌های سه تا پنج خیلی در نظر گرفته شد تا مزیت و برتری این روش بهتر دیده شود. با استفاده از این روش علاوه بر انتخاب مناسب اندازه بلوک، سایر پارامترهای طراحی که مرتبط با اندازه بلوک هستند نیز بهینه می‌شود و زمان برداشت و هزینه‌ها نیز کاهش می‌یابد.

از مزایای این روش می‌توان به دقت اندازه بهینه بلوک، سادگی روش و سرعت محاسبه، قابل اعتماد بودن نتایج آن اشاره کرد. همچنین با استفاده از این روش و انتخاب درست اندازه بلوک می‌توان هزینه‌های عملیات برداشت داده‌ها و زمان عملیات لرزه‌نگاری را نیز بهینه کرد.

با بهره‌گیری از یک برنامه رایانه‌ای، برای همه دامنه تغییرات زاویه شیب، بسامد و سرعت، عملیات، می‌توان

اندازه بلوک برای هر لایه زمین‌شناسی با به‌کاربرد روش الگوریتم خطی مدل ریاضی داده شده به سه مقدار محدود شد و تعیین پارامتر اندازه بلوک نسبت به گذشته (مرحله قبلی) به مراتب ساده و راحت شده است ولی انتخاب مقدار بهینه آن برای طراحی یک عملیات برداشت لرزه‌نگاری، که همه اهداف بررسی را تحقق ببخشد و باعث کاهش زمان و هزینه شود، نیاز به ارزیابی بیشتر است. به همین منظور از تابع برازندگی $f(x)$ جهت ارزیابی اندازه بلوک بهینه در لایه، استفاده می‌شود و در نهایت برای طراحی یک اندازه بلوک بهینه شده به دست می‌آید.

۵ روش ارزیابی مقدار بهینه شده

به منظور ارزیابی مقدار بهینه به دست آمده از مدل‌های ریاضی، از تابع برازش $f(x)$ استفاده می‌شود (ادوین و زک، ۲۰۰۱). پس از هر بار اجرای مراحل الگوریتم، مقادیری که دارای برازش بهتری نسبت به پارامترهای اولیه هستند، در حکم پارامتر جدید اولیه برای مرحله بعدی هستند. آنقدر عمل بهینه‌سازی روی پارامترها ادامه می‌یابد تا در نهایت، بیشینه تابع برازندگی به دست آید. در این حالت، الگوریتم پایان می‌پذیرد.

$$\text{Fitness} = f(x) / \max f(x) \quad (5)$$

تابع برازش $f(x)$ رابطه (۵) روی داده‌های جدول ۳ اعمال می‌شود و نتایج زیر به دست می‌آید.

اندازه بلوک بهینه لایه اول: ۲۵ متر با مقدار تابع برازش ۰٫۹۵۵، اندازه بلوک بهینه لایه دوم: ۳۰ متر با مقدار تابع برازش ۰٫۹۵۰، اندازه بهینه بلوک لایه سوم: ۲۲ متر با مقدار تابع برازش ۰٫۹۱۸، اندازه بلوک بهینه لایه چهارم: ۲۵ متر با مقدار تابع برازش ۰٫۹۰۰، اندازه بلوک بهینه لایه پنجم: ۲۷ متر با مقدار تابع برازش ۰٫۹۱۴، تابع برازندگی $f(x)$ رابطه (۵) در مرحله بعدی نیز به کار برده شد و مقدار بهینه اندازه بلوک ۲۵ متر به دست آمد.

$$\text{Bin size} = \text{RI}/2 \times \text{SI}/2 \quad (\text{الف} - ۱)$$

نسبت علامت به نوفه (S/N) بدین معنا است که اثر لرزه‌ای در زمان‌هایی که مربوط به بازتاب‌ها است دارای دامنه بزرگ و در سایر زمان‌ها کوچک یا بدون دامنه است.

اگر به اندازه دو تا سه گیرنده (تریس) از یک هدف کوچک، اطلاعات برداشت شود، هدف در یک مقطع سه‌بعدی نمایان خواهد شد. این موضوع سبب می‌شود که طراح پروژه سه‌بعدی برآورد اولیه‌ای (معمولاً خیلی بزرگ) برای اندازه بلوک داشته باشد که عبارت است از (آریانزاد و سجادی، ۱۳۸۱ و امام و شیرکوند، ۱۳۸۴):

$$\text{Bin size} \leq \text{Target size} / 3 \quad (\text{الف} - ۲)$$

اندازه بلوک $\Delta x \Delta y$ از میزان تفکیک افقی و عمودی مورد نظر محاسبه می‌شود. برای یک بازتابنده افقی (هموار) طول بلوک (Δx) می‌تواند شعاع زون فرنل یا بزرگ‌تر از آن باشد. زون فرنل مساحتی از یک بازتابنده است که انرژی بازتابی می‌تواند به گیرنده‌ای که نصف طول موج اولین انرژی بازتابنده است، برسد.

اندازه Δx برای بازتابنده عمیق از رابطه زیر به دست می‌آید (گلبرایت، ۲۰۰۳).

$$\Delta x = V_{\text{int}} / (4f_{\text{max}} \sin \theta) \quad (\text{الف} - ۳)$$

که V_{int} : سرعت لایه هدف

f_{max} : بسامد بیشینه غیرالیاس هدف

θ : زاویه شیب سازند است

تفکیک جانبی بین یک چهارم تا نصف طول موج غالب بیان می‌شود. بسامد غالب را می‌توان از روی مقطع لرزه‌ای به دست آورد. بنابراین یک رابطه ساده برای تعیین اندازه بلوک به قرار زیر خواهد بود (آریانزاد و سجادی، ۱۳۸۱):

$$\text{Bin size} = V_{\text{int}} / (N \times f_{\text{dom}}) \quad (\text{الف} - ۴)$$

محاسبه را مدیریت و اندازه بهینه را محاسبه کرد.

برتری این روش در مقایسه با روش‌های مرسوم این است که در این روش با عرضه یک مدل ریاضی، از همه روابط اندازه بلوک استفاده شده است درحالی که در روش‌های مرسوم فقط از یکی از روابط اندازه بلوک استفاده می‌شود.

قابلیت و امکانات سامانه ثبت (معمولاً فاصله بین دو اتصال گیرنده روی کابل کمتر از ۶۰ متر است) محدودکننده این روش است. با توجه به محدودیت‌های تجهیزات، اندازه بلوک بیشتر از ۳۰ متر، در اجرا با مشکلاتی مواجه خواهد شد.

پیوست الف

طراحی لرزه‌نگاری سه‌بعدی به تعداد پارامترهای صحرائی که هندسه برداشت و چیدمان خطوط گیرنده و چشمه را کنترل می‌کند، بستگی دارد.

یک عملیات لرزه‌نگاری سه‌بعدی روی یک هدف زیرسطحی زمین‌شناسی که معمولاً از تفسیر داده‌های دو‌بعدی کوچ داده شده است، برنامه‌ریزی می‌شود. به علت وجود شیب، سطح ساختمان زیرسطحی کوچ داده شده به سطح غیر کوچ تبدیل یافته که در واقع مجدداً به سطح نهایی عملیات به منظور پوشش کامل فولد روی سطح هدف بسط می‌یابد (خالد، ۲۰۰۹).

شناسایی و اکتشاف هدف زمین‌شناسی در یک پروژه سه‌بعدی، دست یافتن به پارامترهای بهینه برداشت است که اندازه بلوک، هندسه برداشت، جابه‌جایی الگو و طرح چیدمان مرتبط صحرائی را کنترل می‌کند. توضیحات بیشتر و روابط بین این پارامترها را در (خالد، ۲۰۰۹) ببیند. تعریف بلوک: یک منطقه چهارگوش کوچک که معمولاً ابعاد آن نصف فاصله ایستگاه گیرنده (RI) و نصف فاصله ایستگاه چشمه (SI) است. به عبارت دیگر اندازه بلوک برابر است با (کوردسن و پیرس، ۲۰۰۰):

که V_{int} : سرعت لایه هدف

f_{dom} : بسامد غالب

N : بین ۲ تا ۴ متغیر است.

منابع

آریانژاد، م.، سجادی، ج.، ۱۳۸۱، برنامه‌ریزی خطی. انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران. (ویرایش جدید)
امام، م.، شیرکوند، ع.، ۱۳۸۴، ترجمه طراحی پروژه‌های لرزه‌نگاری سه‌بعدی خشکی. ناشر شرکت عملیات اکتشاف نفت.

Alvarez, G., 2002, Flexible 3-D seismic survey design. SEP 113.

Cordsen, A., Galbraith, M. and Peirce, J., 2000, Planning land 3-D seismic surveys. SEG publisher.

Edwin, K. P. Chong and Stanislaw. H. Zak, 2001, An introduction to Optimization. New York: Wiley second edition.

Galbraith, M., 2003, A new methodology for 3D survey design, Seismic Image software. a division of GEDCO.

Khalid, A. K., 2009, Algorithm helps define final 3D seismic survey polygon. Oil & Gas Journal.

Liner, C. L., Underwood, W. D. and Gobeli, 1999, 3D seismic survey design as an optimization problem. The Leading Edge, 18, 1054-1060.

Morrice, J. Douglas, Astrid, S. Kenyon, and Christian, J. Beckett, 2001, Optimizing operations in 3-D land seismic surveys. Geo. Vol. 66, No.6.

Vermeer, Gijs J. O., 2003, 3D SymSam-Geophysical Advance, 3D seismic survey design optimization. the Netherlands.