

ВЛИЯНИЕ НА ОСТАТЪЧНИТЕ СКОРОСТИ СЛЕД ДЪЛБОЧИННА КИРХОФ МИГРАЦИЯ ПРЕДИ СУМИРАНЕ

Мая Григорова

РЕКСИМсеиз ООД, 1680 София, maya.grigорова86@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Много често след извършване на Дълбочинна Кирхоф миграция преди сумиране (ДКМПС) в дълбочинните сеизмограми остават некомпенсирани кинематични поправки. В резултат на това е възможно при сумиране на дълбочинните сеизмограми да се открият зони с влошена проследяемост на отражателните повърхнини. В отделни случаи е възможно дори при адекватен скоростен модел за миграционното преобразуване, получен на базата на итеративното прилагане на сеизмична томография, да се наблюдават известни различия с геоложкия модел. Такъв ефект е възможно да се получи при наличие на сложни геоложки модели, характеризирани се с появата на разломи или изклинвания на пластове. За компенсиране на възможни геоложки различия между реалния и съставения скоростен модел, в настоящото изследване е приложена допълнителна кинематична поправка, получена посредством анализ на остатъчните кинематични поправки върху дълбочинни сеизмограми, получени след финалната итерация на ДКМПС.

Ключови думи: Дълбочинна Кирхоф миграция преди сумиране (ДКМПС), Остатъчни кинематични поправки

INFLUENCE OF RESIDUAL MOVEOUT CORRECTIONS AFTER PRE-STACK KIRCHHOFF DEPTH MIGRATION

Мая Григорова

REXIMseis Ltd. 1680 Sofia, maya.grigорова86@gmail.com

ABSTRACT. Normal moveout, typically used to do velocity analysis in seismic data processing, is robust when reflectors are flat and velocity is laterally invariant. However, this method encounters difficulty when reflectors are dipping or velocity varies laterally. Prestack depth migration (PSDM) provides a powerful tool for velocity analysis in complex media. PSDM that can handle dipping reflectors and lateral velocity variations is robust in imaging complex structures. To process data by this method, one often needs to have a more accurate velocity model than may be obtained from simple velocity-analysis methods, such as normal moveout. Meanwhile, PSDM itself is an attractive tool for doing velocity analysis because of its high sensitivity to the velocity model. One approach to migration velocity analysis have been developed is residual velocity analysis (RMO), which is based on residual moveout to measure velocity error.

Key words: Prestack Kirchhoff Depth Migration (PSDM), Residual velocity analysis

Въведение

Дълбочинната миграция се осъществява главно въз основа на скоростно-дълбочинен модел на средата, който е представен от интервалните скорости в дълбочина. При условие, че скоростният модел на средата е определен точно, то тогава и дълбочинната миграция позиционира отразяващите повърхности с висока точност. Поради тази причина, в сеизмичните дейности голямо внимание следва да се обръща на съставянето на скоростния модел на средата, първоначално във времевата област и впоследствие неговото трансформиране и подобряване в дълбочинната област.

Основни моменти в приложението на методиката

Много често, след извършване на ДКМПС в дълбочинните сеизмограми, остават некомпенсирани кинематични поправки. Причината за това е свързана с трансформацията на данните в процеса на миграционното

преобразуване, в следствие, на което при сортирането на дълбочинните сеизмограми се наблюдава известно отклонение от първоначално подбраните за извършване на миграцията кинематични поправки. В резултат на това, е възможно при сумиране на дълбочинните сеизмограми да се открият зони с влошена проследяемост на отражателните повърхнини (Liu, 1997).

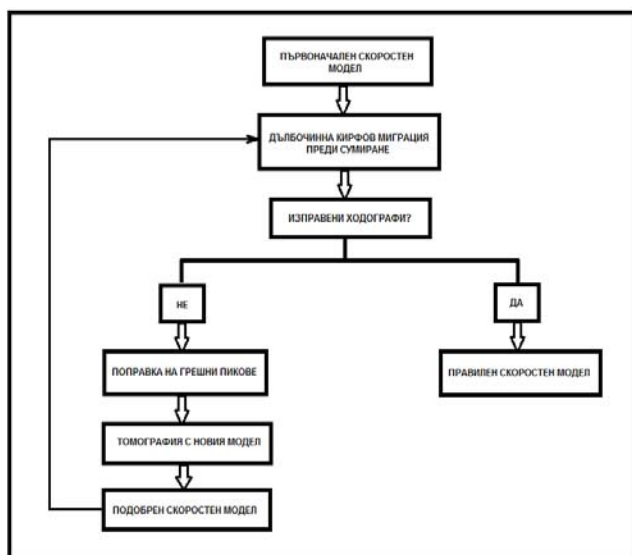
За преодоляване на този проблем са използвани различни техники, като най-разпространената до този момент е свързана с детайлизиране на мрежата за извършване на томографията. Този подход, обаче, е свързан с големи изчислителни ресурси и допълнително време за изчисленията (Hilburn, et al., 2014). Като негова алтернатива започва да се прилага подход свързан със създаването на едно направляващо изображение, което служи като ориентир за съставянето на подходяща кинематична поправка. Това изображение най-често е структура, чиято кинематична поправка следва да бъде проследена по целия профил. Целта е да се определи остатъчната кинематична поправка, която да бъде внесена

като поправка още преди извършването на сеизмичната томография (Hale, 2009).

Методика на изследването

Целта на настоящия експеримент е да демонстрира как определени неточности в полето на скоростите въздействат на ДКМПС и по какъв начин сеизмичната томография, в комбинация с анализ на остатъчните кинематични поправки, се повлияват от тях.

На фигура 1 е показана схематично последователността от процедури при съставянето на скоростния модел за ДКМПС.



Фиг. 1. Алгоритъм на последователността при съставяне на скоростен модел за дълбочинно преобразуване на сеизмични данни

За целите на изследването изкуствено са създадени аномални участъци в скоростните модели, посредством редукция или завишаване на скоростите в определени области по протежението на профила, като в останалата част от разреза скоростното поле е непроменено, с цел намиране на технологично решение за откриване на аномалиите.

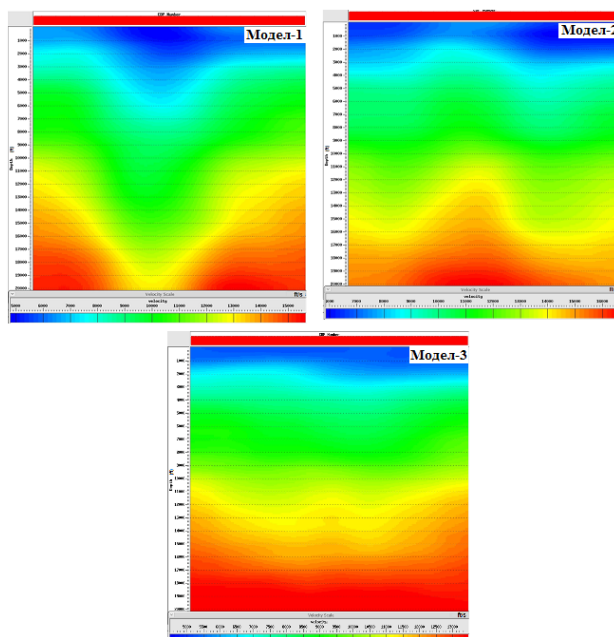
Създадени са три скоростни модела, съдържащи аномални скоростни функции, които изкривяват полето на времето:

- Модел-1 - с редуцирани скорости в интервала от 300 до 500 ОДТ;
- Модел-2 - с увеличени скорости в интервала от 300 до 500 ОДТ.
- Модел-3 - без изменения в полето на скоростите.

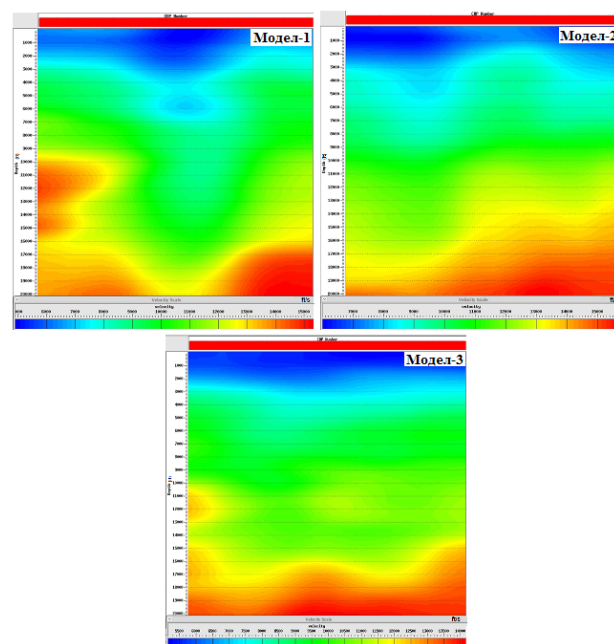
Полетата на скоростите с така съставените модели са показани на фигура 2.

С така получените от директната трансформация време-дълбочина скоростни полета е извършена сеизмична томография, последвана от ДКМПС. Полетата на

скоростите след сеизмичната томография са представени на фигура 3.



Фиг. 2. Полета на скоростите на моделите: Модел-1, Модел-2 и Модел-3



Фиг. 3. Полета на скоростите на моделите след сеизмична томография: Модел-1, Модел-2 и Модел-3

От полетата на скоростите след сеизмичната томография може да се забележи, че те са много по-хомогенни и описателни по отношение на структурите, създадени от аномалните скоростни функции, изкривяващи полето на времето.

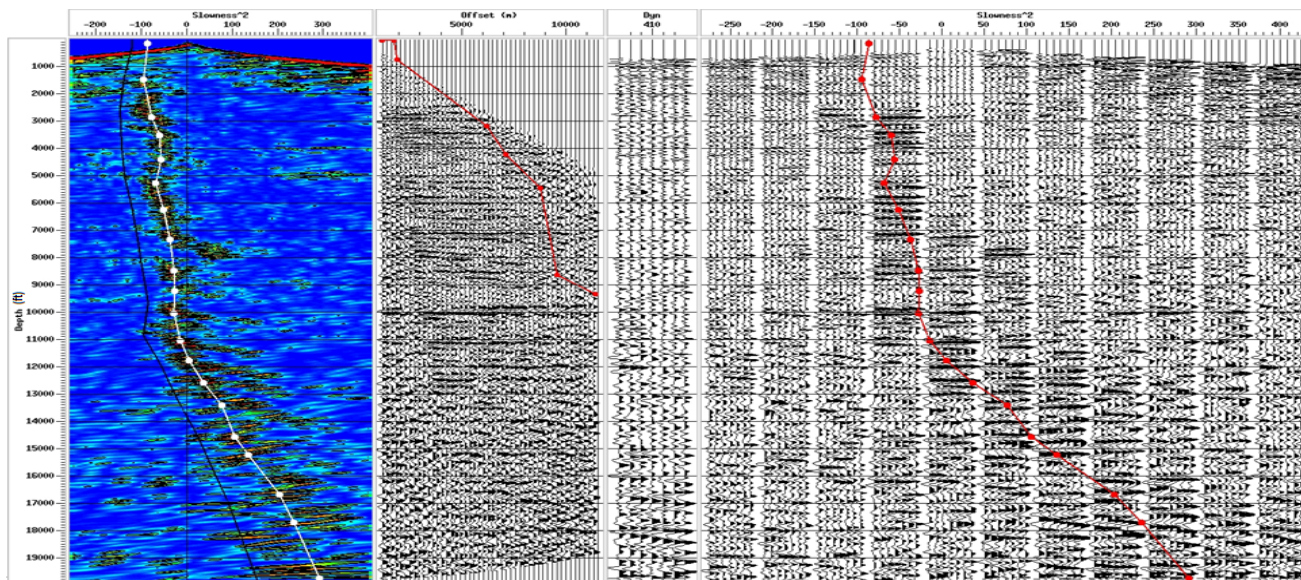
За компенсиране на възможни геоложки различия между реалния и съставените скоростни модели, в настоящото изследване е приложена допълнителна кинематична поправка. Тя е резултат на анализ на остатъчните кинематични поправки върху дълбочинни сеизмограми,

получени след финалната итерация на ДКМПС. Този подход дава възможност интерактивно да бъдат анализирани дълбочинните сеизмограми, като по този начин ясно могат да се открият недоизправени ходографи, в случай че има такива.

Методът на директния анализ на остатъчните скоростни върху вече мигрираните дълбочинни сеизмограми се

отличава като бърз, не изискващ сериозни изчислителни ресурси, но и достатъчно надежден подход.

Диапазонът на остатъчните кинематични поправки е избран в интервала от -300 до 300 s/ft. На фигура 4 е показан анализът на остатъчните скорости за Модел-1 (Модел с редуцирани скорости в скорости в интервала от 300 до 500 ОДТ).

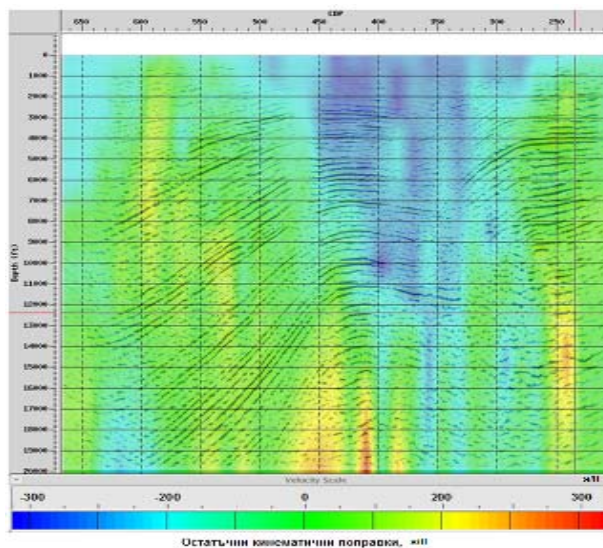


Фиг. 4. Анализ на разликата в остатъчните кинематични поправки преди (черната крива) и след (бялата крива) използването на сеизмична томография за определяне на скоростта на модела, Модел-1

От анализа на остатъчните скорости на Модел-1, се наблюдава леко изместване на необходимата поправка в горната част на сеизмограмите към нулата, след прилагането на сеизмичната томография. В случая, обаче, то е крайно недостатъчно, въпреки големите остатъчни кинематични поправки, които са приложени. В дълбоките части новият скоростен модел се характеризира с по-ниски скорости, което води до изправяне на ходографите, с по-големи стойности на остатъчната кинематика.

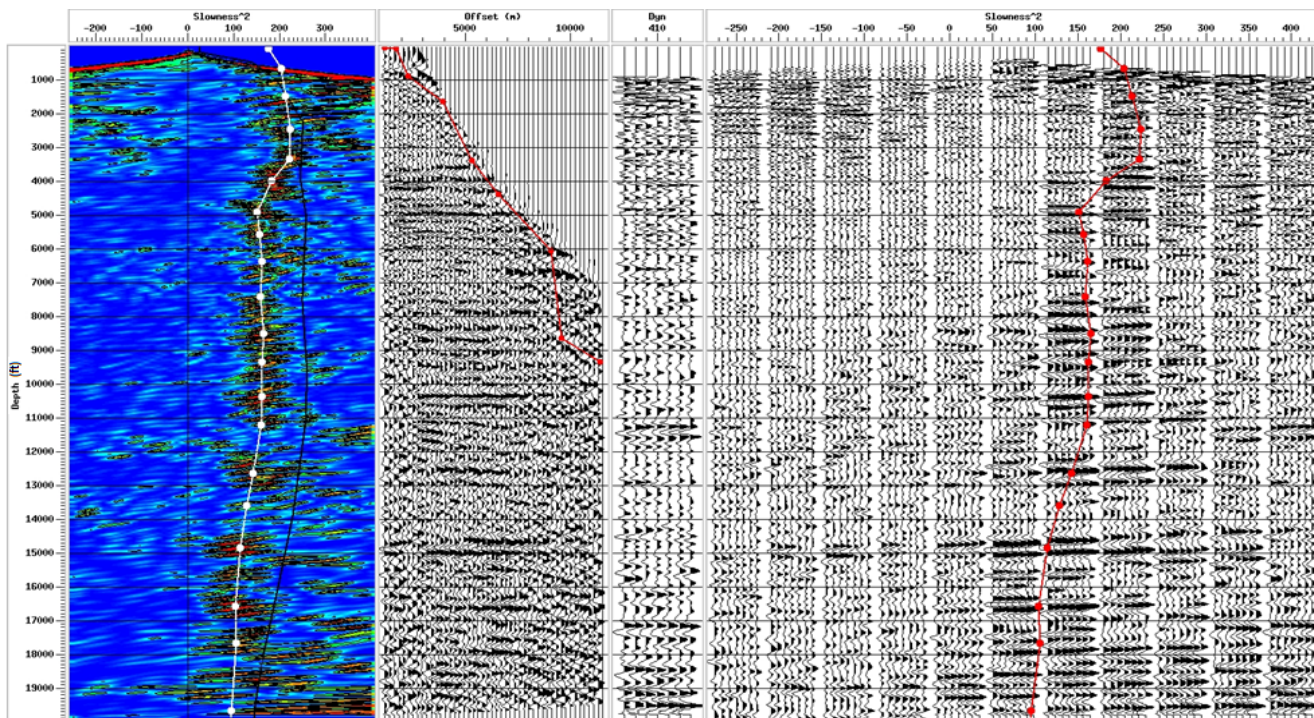
На фигура 5 е показана карта на разпределението на остатъчните кинематични поправки за Модел-1.

От картата на разпределението на остатъчните кинематични поправки върху мигрирани в дълбочинната област данни на Модел-1, се открояват два участъка – единият в горната част на разреза, а другият точно под него в дълбоките отражения. Горният участък може се характеризира с твърде големи отрицателни остатъчни поправки, докато под него, в дълбоките части, характерът на поправката е точно обратен – много големи положителни поправки. Наличието на такива участъци, при условие, че не съществуват геоложки обосновани причини за тях, се счита за сигурен знак, че скоростният модел е неподходящо съставен и вероятно съдържа неточни скоростни функции.



Фиг. 5. Карта на разпределението на остатъчните скорости за Модел-1

На фигура 6 е изобразен анализът на остатъчните скорости на Модел-2 (Модел с увеличени скорости в скорости в интервала от 300 до 500 ОДТ).



Фиг. 6. Анализ на разликата в остатъчните кинематични поправки преди (черната крива) и след (бялата крива) използването на сеизмична томография за определяне на скоростта на модела, Модел-2

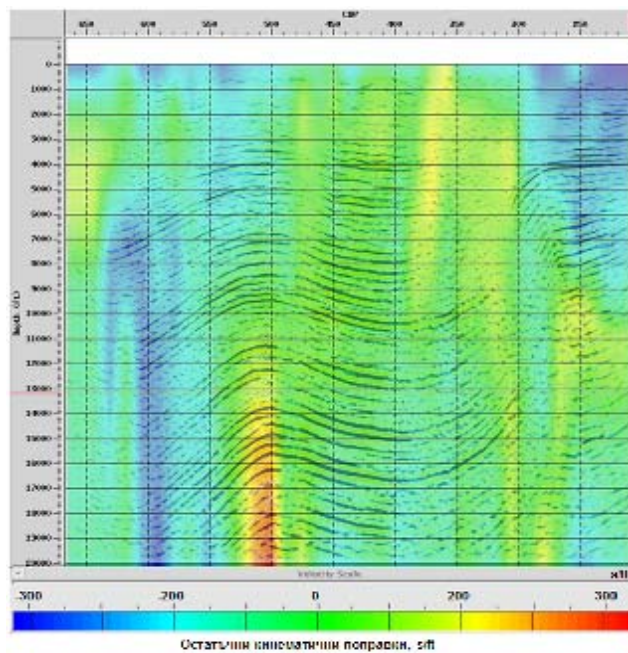
При анализа на остатъчните скорости на Модел-2, се наблюдава известно отместване на новия скоростен модел към нулата. За цялостното нулиране на остатъчната кинематика, обаче, в този случай би била необходима огромна остатъчна кинематична поправка и вероятно голям брой итерации на сеизмична томография.

От картата на разпределението на остатъчните кинематични поправки върху мигрирани в дълбочинната област данни на Модел-2, показан на фигура 7, се наблюдава твърде рязка граница между положителни и отрицателни остатъчни кинематични поправки, което е признак за нехомогенност на полето и необходимост от допълнителен брой итерации на процедурите за подобряване на скоростния модел, за евентуалното му изглаждане.

На фигура 8 е показан анализ на остатъчните скорости за Модел-3 (Модел без изменения в полето на скоростите).

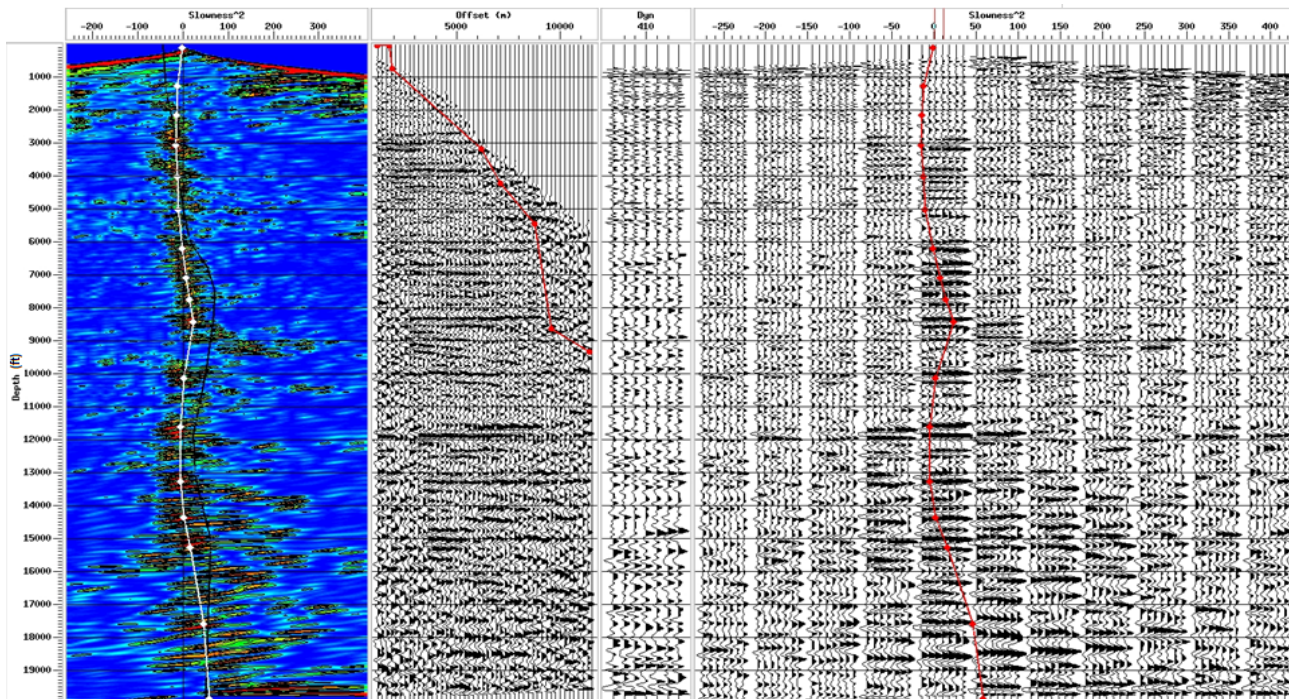
На изображението се забелязва подреждане на съвкупността от данни близо до нулата на скалата на остатъчната кинематика. Това се счита за доказателство, че така съставения скоростен модел е коректен и внесената в данните кинематична поправка води до компенсиране на забавянето при регистрацията на данните с отдалечаване от източника (Grigорова, 2015).

На фигура 9 е показана карта на разпределението на остатъчните кинематични поправки върху мигрирани в дълбочинната област данни за Модел-3.



Фиг. 7. Карта на разпределението на остатъчните скорости за Модел-2

Изображението се откроява само с една област с повишена необходимост от остатъчни кинематични поправки в участъка между 420 и 470 ОДТ, което е в границите на допустимата грешка от 0,5%.

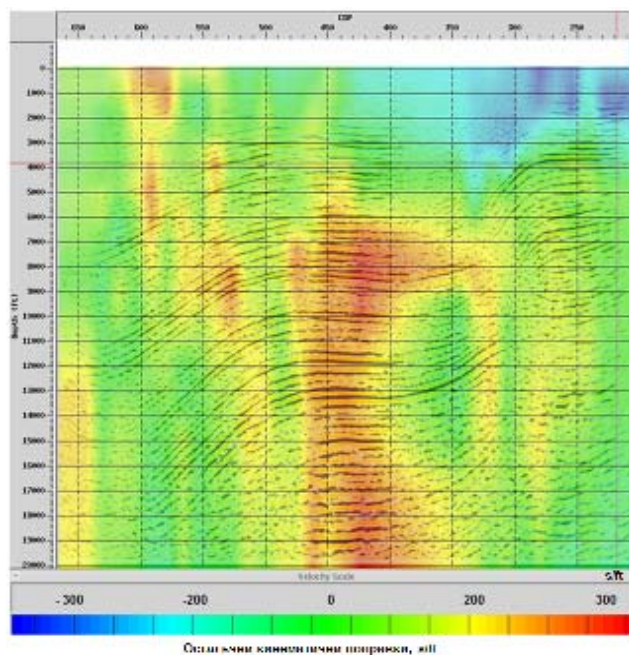


Фиг. 8. Анализ на разликата в остатъчните кинематични поправки преди (черната крива) и след (бялата крива) използването на сеизмична томография за определяне на скоростта на модела, Модел-3

Независимо от така създадените, по време на експеримента, несъвършенства в отделни части на моделите, от направеното сравнение между сумираните данни без наличие на остатъчни (допълнителни) кинематични поправки и след прилагането им, ясно се забелязва сериозното подобрене в качеството на получения резултат, след прилагане на остатъчните кинематични поправки в областите от разрезите, където поправката е била близка до нулата. В останалите части от дълбочинните изображения резултатите са неубедителни, което поставя под въпрос достоверността на изходните скоростни модели (Григорова, 2014).

Заклучение

При наличие на силно изкривяване на полето на времето, предизвикано от допуснатата грешка при анализа на скоростното поле, измененията, които настъпват в данните могат да доведат до структурни изменения от геоложки характер. В такива случаи остатъчните кинематични поправки имат ключова роля за локализиране на аномалиите върху дълбочинните сеизмограми, като същевременно подобряват качеството на сумиране при интерактивната оценка.



Фиг. 9. Карта на разпределението на остатъчните скорости за Модел-3

Литература

- Hilburn, G., He, Y., Yan, Z., Sherrill, F. High-resolution Tomography Using Offset dependent Picking and Inversion Conditioned by Image-guided Interpolation, *76th EAGE Conference & Exhibition 2014 Amsterdam RAI, The Netherlands*, 2014, - Article № We G103 05.
- Hale, D. Image-guided blended neighbor interpolation, *CWP Report 634*, 2009, 13 p.
- Liu, Z. An approach to migration velocity analysis, *Geophysics*, 62., 4, 1997, 1238–1249 p.
- Григорова, М. *Технология за създаване на скоростни модели за дълбочинна миграция преди сумиране посредством сеизмична томография*, Дисертация, 2014, 307 с.
- Grigorova, M. Error recognition in velocity model building for prestack kirchoff depth miration using rmo analysis, *GEOBALCANICA, Skopje, 5-7 June, 2015*. – in print.

Статията е рецензирана от проф. дгн Стефан Димовски и препоръчана за публикуване от кат. „Приложна геофизика“.