

Analiza drgań 3D (particle motion)

Opis rotacji

Rotacja sygnałów zwraca ortogonalne trzyskładowe fale sejsmiczne, które zostały obrócone do określonych układów współrzędnych. Odbyna się według następujących wzorów na rotację składowych poziomych i trzech składowych (<https://service.iris.edu/irisws/rotation/docs/1/help/>):

Rotacja pozioma (dwuwymiarowa) korzysta z następującej transformacji dla zmiany wektorów poziomych (Pleşinger et al., 1986):

$$\begin{bmatrix} R \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N \\ E \end{bmatrix},$$

[blocked URL](#)

gdzie N i E reprezentują dane z pierwotnych (poziomych) orientacji, R i T reprezentują składowe poziome odpowiednio zgodne z kierunkiem fali i poprzeczne do niego a α jest azymutem mierzonym zgodnie z ruchem wskazówek zegara od północy. Składowa Z pozostaje niezmienną i tworzy trzecią składową układu ZRT .

Rotacja trz wymiarowa korzysta z następującej transformacji dla zmiany trzech wektorów ZNE na wektory LQT .

$$\begin{bmatrix} L \\ Q \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos i & \sin i \sin\alpha & \sin i \cos\alpha \\ \sin i & -\cos i \sin\alpha & -\cos i \cos\alpha \\ 0 & \cos\alpha & -\sin\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z \\ E \\ N \end{bmatrix},$$

[blocked URL](#)[blocked URL](#)

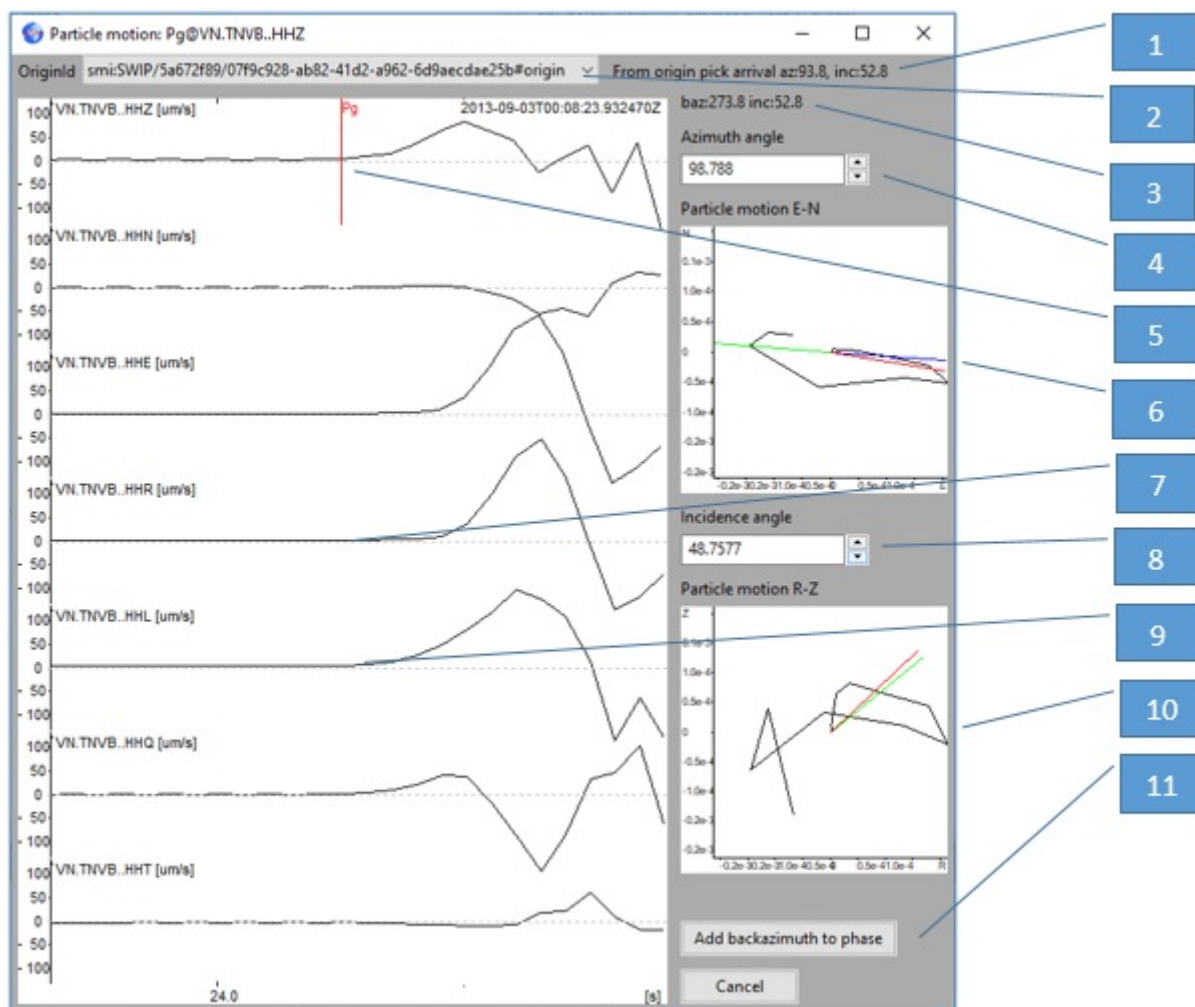
gdzie i jest kątem wynurzenia mierzonym od pionu, Z , E i N reprezentują 3 składowe sejsmogramu z oryginalną orientacją, L , Q i T reprezentują 3 składowe sejsmogramy po rotacji. Składowa L jest zorientowana w kierunku promieniowym od źródła, wyrównana z padającym promieniem sejsmicznym. Ta orientacja odpowiada kierunkowi, w którym występowałyby drgania fali P . Składowa Q jest w kierunku ujemnoradialnym, pod kątem prostym do składowej L . Ta orientacja odpowiada kierunkowi, w którym występowałyby drgania fali SV . Składowa T jest równoległa do powierzchni – jest to ta sama składowa, co przy rotacji poziomej, prostopadła do płaszczyzny utworzonej przez składowe Q i T . Ta orientacja odpowiada kierunkowi, w którym występowałyby drgania fali SH .

Instrukcja analizy 3D i określania rotacji

Analiza drgań 3D wymaga istnienia trzech składowych sygnału poprawnie opisanych. Należy najpierw zaznaczyć jeden z trzech kanałów. Są dwa sposoby wywołania analizy drgań 3D. Wywołanie z fazy sejsmicznej polega na zaznaczeniu kanału, a następnie kliknięciu prawym przyciskiem na zaznaczonej fazie sejsmicznej i wybraniu z menu rozwijanego polecenia [Particle motions](#). Przy takim wywołaniu analiza drgań jest powiązana z konkretną fazą. Drugi sposób wywołania analizy drgań wykonywany jest poleceniem z menu [Plugins](#) → [Particle motions](#). W drugim przypadku funkcjonalność jest mniejsza, gdyż analiza nie jest powiązana z fazą sejsmiczną. Nie można powiązać azymutu i kąta wynurzenia z pikiem, ani porównać do parametrów zapisanych w *arrival* ogniska.

Po wywołaniu analizy pojawia się okno do analizy drgań cząstkowych 3D. Z prawej strony okna znajdują się sejsmogramy sygnału, licząc od góry:

- Pierwotne trzy składowe sygnału Z , N i E (5),
- Składowa pozioma radialna (7) po zrotowaniu sygnałów N i E na podstawie azymutu (4),
- Trzy składowe sygnału po zrotowaniu na podstawie azymutu i kąta wynurzenia.



Rys. 35 Analiza drgań 3D

Kąty azymutu i wynurzania fali można modyfikować odpowiednio w oknach *Azimuth angle* (4) i *Incidence angle* (8). Poniżej tych okien znajdują się wykresy pokazujące ruchy cząstkowe składowych *N* i *E* sygnału (6), na którym linią czerwoną jest zaznaczony azymut, oraz składowych *Z* i *R* sygnału (10), na którym linią czerwoną jest zaznaczony kąt wynurzania. Zakres czasowy ruchów cząstkowych stosuje się przez zakres czasowy sejsmogramów. Przesuwanie, zagęszczanie lub rozciąganie w czasie sejsmogramów powoduje zmianę na wykresach ruchów cząstkowych. Wszelkie zmiany azymutu lub kąta wynurzania obrazowane są na sejsmogramach i wykresach ruchów cząstkowych.

W przypadku wywołania analizy 3D pierwszym sposobem z fazy sejsmicznej wyznaczone wartości *back azimuth* (azimuth + 180°) i *incidence angle*, mogą zostać dopisane do opisu pików i być wykorzystywane w innych modułach, np. do liczenia mechanizmu wstrząsu. W tym celu należy zapisać je klikając na **Add backazimuth to phase** (11). Wtedy wyliczony z azymutu *backazimuth* i kąt wynurzania zostaną dopisane do pików opisanego w nagłówku okna. Jeżeli nieplanowane jest zapisanie wyników, należy kliknąć **Cancel**. Jednocześnie, jeżeli pik miał już wcześniej zapisane *incidence angle* lub *back azimuth* to są one wyświetlane w postaci zielonych kresek w oknach (6) – przesunięty o 180° do azymutu – i oknie (10) oraz wypisywane w pozycji (3). Można też odczytać *incidence angle* lub *azimuth* z arrival lokalizacji. W tym celu należy wybrać *Origin* w (2). Jeżeli istnieją odpowiednie dane to są one wypisywane za oknem z *Origin*, zaznaczone w oknach ruchów cząstkowych (6) i (10) w postaci niebieskich kresek i ustawiane w (4) i (8). Czynności powyższych nie można wykonać, gdy wywołano analizę 3D drugim sposobem z menu.