

ANDRZEJ ŚLĄCZKA

## ZASTOSOWANIE STRUKTUR PRĄDOWYCH DO USTALENIA KIERUNKU UPADU WARSTW W GŁĘBOKICH WIERCENIACH

(3 fig.)

*The use of current structures for the determination of direction  
of dip of beds in borehole cores*

(3 Figs.)

**Treść:** Wskaźniki kierunkowe transportu występujące w piaskowcach pochodzących z rdzeni wiertniczych mogą stanowić cenną pomoc przy właściwym rozpoznawaniu budowy wgłębnej silnie sfałdowanych obszarów. Uzgodnienie kierunku struktur prądowych występujących w rdzeniu z kierunkami obserwowanymi na powierzchni pozwala z bardzo dużym prawdopodobieństwem określić kierunek upadu warstw.

Jednym z najważniejszych problemów, które napotyka się w czasie opracowywania głębokich wierceń w seriach silnie sfałdowanych, jest określenie kierunku upadu warstw. Przy przewiercaniu serii intensywnie zaburzonych interpolacja budowy powierzchniowej w głąb nie zawsze jest możliwa. Właściwe rozpoznanie wgłębnej budowy ma jednak istotne znaczenie dla szeregu zagadnień, jak np. dla dalszych prac poszukiwawczych, obliczania zasobów itp.

Do określenia kierunku upadu warstw w otworach głębokich stosuje się w zasadzie specjalną aparaturę pomiarową, jednak dotychczasowa aparatura, w warunkach karpacckich, nie zdaje egzaminu, ponadto ma ograniczony zasięg głębokościowy.

Obserwacje prowadzone ostatnio na niektórych głębokich otworach w Karpatach wskazują, że dużą pomoc przy określaniu kierunku upadu warstw mogą stanowić pomiary kierunkowych struktur prądowych wykonywane na materiale rdzeniowym. Pomiary te powinny opierać się zarówno na strukturach kierunkowych występujących na spągu ławicy (jamki wirowe, ślady uderzeń, ślady opływania itp.), na stropie ławicy (ripplemarki prądowe), jak i znajdujących się wewnątrz ławicy (warstwowanie przekątne) — (S. D ż u ł y ń s k i, 1963). Pomiary kierunków struktur prądowych występujących na powierzchniach ławic nie stwarzają przy pewnym doświadczeniu dużych trudności, natomiast trudniejsze może być określenie kierunku na podstawie przekątnego warstwowania. Ma ono jednak istotne znaczenie, gdyż warstwowanie przekątne można obserwować w wielu seriach (część warstw krośnieńskich, warstwy hieroglifowe, częściowo warstwy inoceramowe, część osadów miocenu itd.) częściej niż inne struktury kierunkowe. Właściwy kierunek transportu będzie równoległy do tej części ściany rdzenia, gdzie występuje zgodność upadu wszystkich lamin warstwowania przekątnego i gdzie osiągają one

największy kąt upadu (fig. 1). W przypadku jeżeli obserwacja w wyniku występowania niezbyt wyraźnego przekątnego warstwowania jest utrudniona, należy wykonać naszlify powierzchni rdzenia.

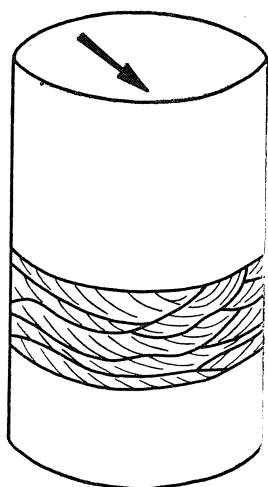


Fig. 1. Przykład określenia kierunku transportu materiału (strzałka) przy piaskowcu warstwowanym przekątnie  
 Fig. 1. An example of determination of the current direction (arrow) in a cross-stratified sandstone

Ponieważ na obszarze Karpat badania kierunków transportu materiału do osadów detrytycznych zostały w ostatnich latach już daleko posunięte, więc prawie dla każdego obszaru i każdej serii istnieje wystarczająca

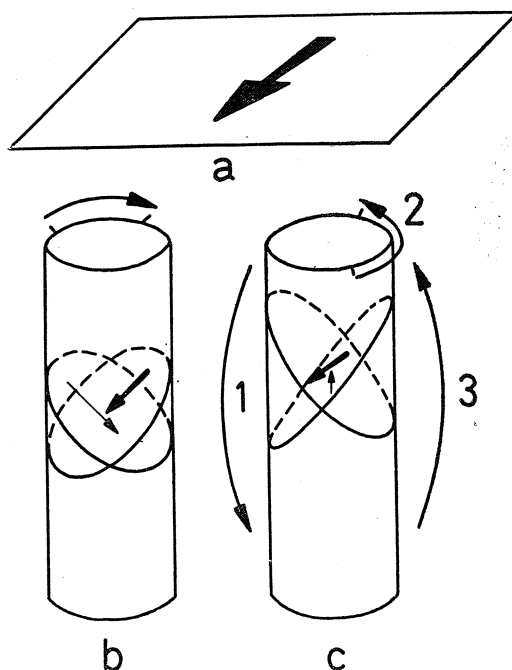


Fig. 2. Dostosowywanie kierunków struktur prądowych występujących w rdzeniach do kierunków obserwowanych na powierzchni terenu: a — kierunek struktur prądowych obserwowany w danej serii; b — rdzeń z normalnym ułożeniem warstw; c — rdzeń z odwróconym położeniem warstw; strzałka cienka — przykładowe położenie warstw po wyciągnięciu rdzenia z otworu; strzałka gruba — właściwe położenie warstw

Fig. 2. Alignment of the current structures in the core with the current structures observed in surface exposures: a — direction of current structures observed on the surface; b — core with normal sequence of strata; c — core with overturned sequence of strata; thin arrow — position of beds after removing the core from the core barrel; thick arrow — the proper position of beds

ilość danych pozwalających w zasadzie na wyznaczenie głównego kierunku transportu materiałów, który to kierunek jest podstawą dla porównań (M. Książkiewicz, 1963). Te ogólne dane są w zasadzie wystarczające, niemniej jednak dla większej dokładności wskazane jest wykonanie dodatkowych pomiarów w odsłonięciach w najbliższym sąsiedztwie badanego odwiertu. Jest to ważne ze względu na możliwość występowania lokalnych odchyłeń kierunków, a przede wszystkim ze względu na możliwość występowania różnych, niekiedy przeciwstawnych kierunków. Ponieważ jednak z tymi przeciwstawnymi kierunkami związane są najczęściej piaskowce o odmiennym składzie petrograficznym

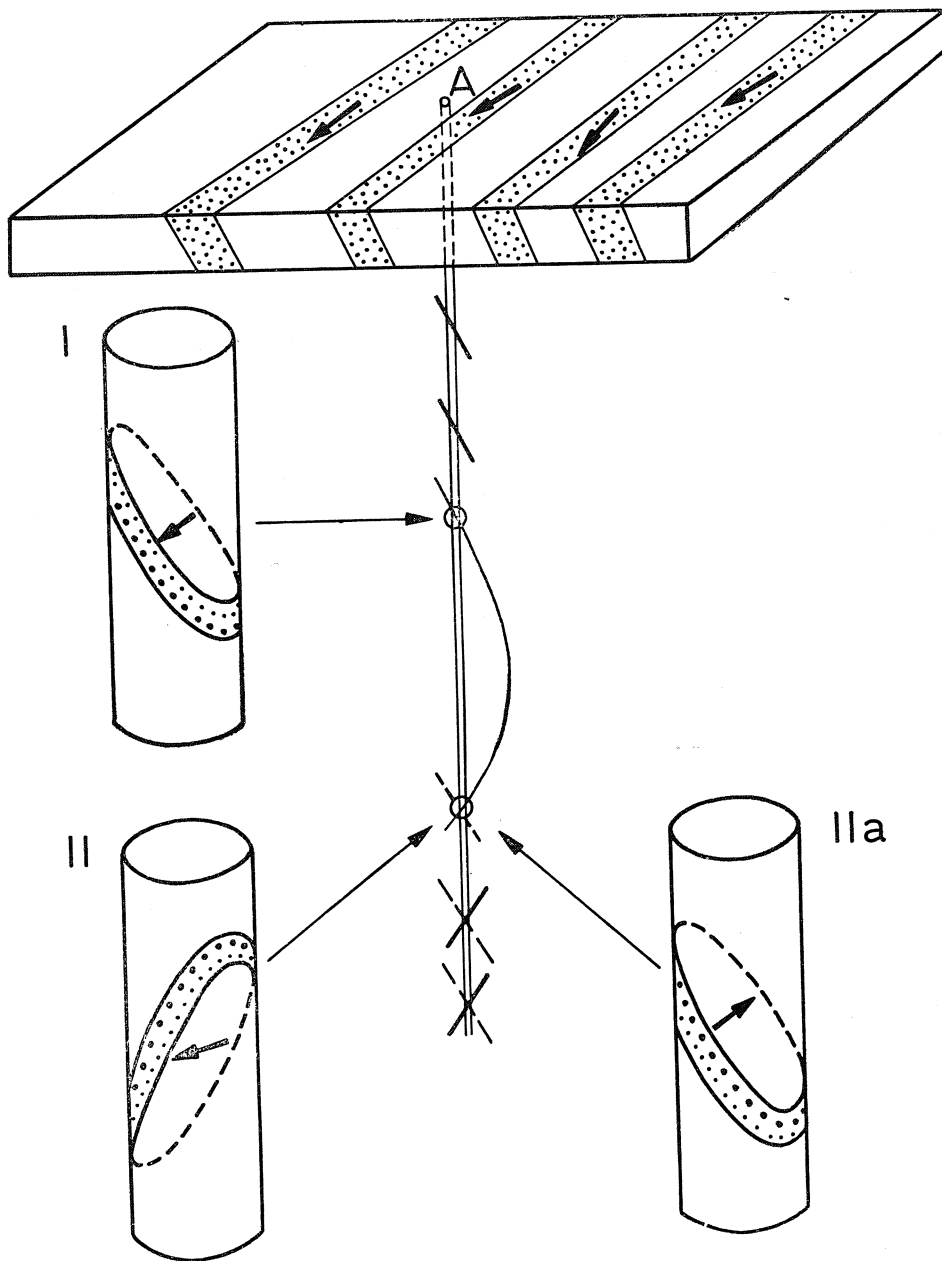


Fig. 3. Przykład właściwego zorientowania rdzenia wiertniczego (rdzeń II) przy pomocy struktur prądowych. (Szczegółowe objaśnienie w tekście)

Fig. 3. Example showing the most probable orientation of the dip direction in a bore-hole core (core II) based upon the consistency of orientation of directional structures observed in the core. In the upper part of the profile of the bore-hole the dip directions are extrapolated from surface data

i zwykle też odmiennym charakterze, więc zróżnicowanie kierunków nie może stać na przeszkodzie w stosowaniu omawianej metody. Można również oprzeć się na danych pochodzących z wyższych odcinków otworu wiertniczego, gdzie kierunek zapadu warstw jest znany.

Mając powyższe dane można bez zbyteńnego trudu określić kierunek zapadania warstw w badanym otworze. W pomiarach tych nie ma istotnej różnicy, czy analizowane serie leżą normalnie, czy też są odwrócone, naturalnie, jeżeli nie zaszło zjawisko zbyt dużej rotacji tych warstw wokół pionowej osi. W wypadku warstw o położeniu normalnym należy rdzeń po prostu tak obrócić wzdłuż osi pionowej, aby zaobserwowany w rdzeniu azymut kierunku struktur prądowych był zgodny z tym kierunkiem występującym w danej serii w badanym regionie (fig. 2b). Przy seriach odwróconych procedura ta jest tylko nieco bardziej złożona, należy w zasadzie naprzód dokonać obrotu rdzenia o  $180^\circ$  wokół osi poziomej i ułożyć rdzeń w położeniu normalnym, dostosować kierunek struktur prądowych obserwowany w rdzeniach do kierunku występującego w danym regionie, a następnie dokonać ponownego obrotu o  $180^\circ$  wzdłuż osi poziomej, zgodnej z biegiem warstw (fig. 1c).

Ostateczne wnioski powinny być z reguły oparte na kilku zupełnie pewnych pomiarach.

Przykład zastosowania omawianej metody przedstawiony jest na fig. 3. Ustalenie właściwego upadu warstw w wyższej części przewierconego profilu (rdzeń I) nie stanowi trudności, ze względu na możliwość interpolacji z powierzchni. Natomiast na odcinku głębszym są możliwe teoretycznie zupełnie różne rozwiązania (np. rdzeń II i IIa). Pomiary kierunku struktur prądowych na tym rdzeniu i nawiązanie do kierunków obserwowanych na powierzchni pozwala jednak ustalić najbardziej prawdopodobny kierunek upadu warstw (rdzeń II).

Podana powyżej metoda określania kierunku upadu warstw jest bardzo szybka, nie wymaga specjalnej aparatury, a uzyskane wyniki są wystarczająco dokładne. Granice błędu rzędu kilkunastu stopni nie rzutują w zasadniczy sposób na ogólną interpretację wglębnej budowy. Ponadto pozwala ona na częste obserwacje, zależne jedynie od częstości pobieranego rdzenia, i naturalnie od występowania piaskowców z odpowiednimi strukturami.

Metoda ta może być zastosowana w zasadzie jedynie w seriach, które nie doznały większej rotacji wokół osi pionowej w czasie ruchów górotwórczych. W przypadku gdy istnieją podejrzenia, że rotacja taka miała miejsce, należy zachować dużą ostrożność przy wyciąganiu odpowiednich wniosków.

*Instytut Geologiczny*

*Oddział Karpacki, Kraków, Grzegórzecka 81.*

#### WYKAZ LITERATURY

#### REFERENCES

- D ż u ł y ń s k i S. (1963), Wskaźniki kierunkowe transportu w osadach fliszowych, Directional structures in flysch. *Studia geol. pol.* 12, Warszawa.
- K s i ą ż k i e w i c z M. (redaktor) (1963), Atlas Geologiczny Polski, Zagad. strat.-facjalne, z. 13, Geological Atlas of Poland. *Strat. and facial problems*. Fasc. 13. Warszawa.

## SUMMARY

**Abstract:** Directional current structures present in sandstone cores obtained by core drilling may aid in the investigations of deep-seated structures in folded areas. The alignment of the directional structures of the core with those occurring in surface exposures enables to estimate the dip direction of beds drilled through.

The data on the distribution of directional current structures in the neighbourhood of the drilling site may be used for the estimation of direction of dip of beds drilled through. These data may be obtained from observations in surface exposures in the vicinity of the drilling site, or in cores from the upper part of the profile of the borehole, where the dip directions are known.

In the case of beds lying in normal sequence (not overturned) the core should be rotated around the vertical axis, (Fig. 2 b) so that the direction of current structures present in the core will be aligned with the regional direction of current structures in the formation and area under consideration. In overturned strata the procedure is also simple: the core should be first rotated around the vertical axis to align the structures, and then rotated by  $180^\circ$  around a horizontal axis corresponding with the strike of the strata (Fig. 2 c).

The conclusions should be based upon several independent determinations of the dip directions.

The described method is rapid, and does not require instruments. However, it can be used only in structures which were not subject to rotation around a vertical axis during tectonic movements. If such a rotation can not be excluded the conclusions obtained with the use of the described method may be misleading.

*Geological Institute  
Carpathian Branch  
Kraków, 81 Grzegórzecka Str.*

*translated  
by R. Unrug*