

## ORIENTACJA STRUKTUR LINIJNYCH W SERII ŁUPKOWEJ KAMBRU GÓR PIEPRZOWYCH

Skłon lewobrzeżnego 40 m tarasu Wisły na wschód od Sandomierza nosi nazwę Gór Pieprzowych. Podcięcie tego tarasu przez rzekę w czasie, gdy płynęła korytem współczesnego starorzecza, spowodowało znaczne zestromienie stoku. Działa na nim silna denudacja, której efekty są tym wyraźniejsze, że postępuje ona w seriach łupków ilastych, łatwo poddających się procesom wietrzenia fizycznego. Teren jest przeto dobrze odsłonięty. Stromy stok Gór Pieprzowych rozcinany jest przez liczne rynny erozyjne i nieliczne doliny okresowych potoków biorących swój początek na płaskowyżu ciągnącym się w kierunku zachodnim.

Góry Pieprzowe zbudowane są z serii łupkowych uznawanych za środkowy kambr. Wierzchowina

ścięta stromym stokiem tych gór jest zbudowana z plejstocenijskich lessów.

W dobrze odsłoniętej serii łupkowej kambru z bardzo rzadko spotykanymi wkładkami kwarcytów, a wyjątkowo zlepieńców z otoczkami fosforytów zaznaczają się zmienne upady warstw najczęściej strome, rzadko płaskie. Seria jest przeto intensywnie przefalduwana. Zjawisko to jest w mniejszym stopniu wynikiem silnych ruchów skorupy ziemskiej, w większym zaś stopniu uwarunkowane jest własnościami mechanicznymi serii łupkowej. Struktura tektoniczna Gór Pieprzowych jest więc efektem fałdowań dysharmonijnych. Należąc do synklinalnej części regionu kieleckiego, położona jest poniżej powierzchni nasunięcia łysogór-

skiego prawdopodobnie w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

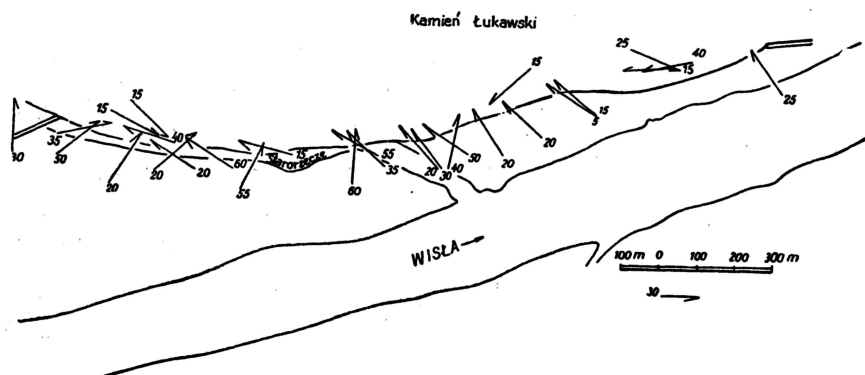
Dobre odsłonięcie terenu oraz różnorodne zjawiska tektoniczne były powodem, że kierownik Świętokrzyskiej Stacji Terenowej im. Jana Czarnockiego w Kielcach Czesław Żak zaproponował autorowi przeprowadzenie badań mikrotektonicznych, inicjując w ten sposób nowy w paleozoiku świętokrzyskim kierunek badań. Za umożliwienie mi przeprowadzenia ich oraz pomoc składam mu na tym miejscu wyrazy podziękowania. W badaniach terenowych przeprowadzonych w maju 1962 r. brał udział również Zbigniew Kowalczewski.

### PRZEBIEG WARSTW W INTERSEKCJI

W południowo-wschodniej części paleozoiku Gór Świętokrzyskich zaznaczają się w przybliżeniu równoleżnikowo przebiegające granice warstw. W ten sposób znaczone są na mapach geologicznych i tak notowane w ujęciach tekstowych autorów piszących na ten temat. Zwłaszcza J. Samsonowicz podkreśla kierunek ten jako charakterystyczny dla sandomirydów.

Seria kambryjska Gór Pieprzowych, jak wyżej wspomniano, składa się głównie z łupków ilastych. Złupkowanie to jest zgodne z powierzchniami uławiczenia. Łatwo można to stwierdzić w miejscach, gdzie pojawiają się nie porożrywane tektonicznie wkładki skał piaszczystych (kwarcytów).

Pomiary powierzchni warstwowania na skrzydłach podrzędnych fałdów wykazują zmienne ich ustawienie. Najlepiej widoczne to jest w ujęciu graficznym Cz. Żaka. Wynika z nich, że przeważa kierunek równoleżnikowy lub mało różniący się od niego z zapadami bądź ku północy, bądź ku południowi. Przeważają zapady północne. Kąty ich są średnie lub strome. Już ten fakt wskazuje na przefaldowanie serii bądź na strome fleksuralne przegięcia.



Ryc. 1. Ustawienie struktur liniowych w kambrze Gór Pieprzowych.

Uwaga: koniec strzałki oznacza miejsce, w którym dokonano pomiaru w terenie. 1 — przebieg osi fałdu ciągnionego oraz wartość kąta jej zapadu.

Fig. 1. Arrangement of the linear structures in the Cambrian of the Pieprzowe Mountains.

Remark: the end of arrow shows the site of field measurements. 1 — course of drag fold axis and its dip angle value.

W obrębie tych przeważających biegów równoleżnikowych pojawiają się biegi zbliżone do południkowych lub południkowe. Większą strefę takich biegów widzimy na zachód od Kamienia Łukawskiego. Spotyka się je także w kamieniolomie położonym na wschód od wymienionej wioski. Zapady są zawsze skierowane ku zachodowi. Równoleżnikowe biegi z północnymi zapadami w części zachodniej Gór Pieprzowych oraz południkowe z zachodnimi na zachód od Kamienia Łukawskiego wskazują, że na tym odcinku mamy do czynienia

ze strukturą synklynalną, której oś zapada ku północo-zachodowi. Synklina ta jest wtórnie zaburzona, na co wskazują pojawiające się sporadycznie odmiennie biegi warstw.

Południkowo przebiegające warstwy koło Kamienia Łukawskiego stanowią przejście do skrzydła i jądra antykliny. Ku wschodowi pojawia się nowa synklina zaznaczająca się biegami warstw początkowo NW—SE, a potem równoleżnikowymi zapadami o składowej północnej.

Antyklina w ten sposób opisana nie jest typowa; nie możemy udowodnić wszystkich szczegółów jej budowy wskutek braków w odsłonięciach, a z drugiej strony wskutek nadmiaru podrzędnych wtórnych struktur. Nie jest tu wykluczone większe złuskowanie.

W ten sposób dochodzimy do bardzo ogólnego obrazu, który w wielu przypadkach wykazuje znaczne komplikacje, co widoczne jest w niektórych odsłonięciach.

### FAŁDY CIĄGNIONE

Jedną z cech tektoniki kambru Gór Pieprzowych są liczne fałdy. Są to typowe fałdy ciągnione. Różnorodność ich jest bardzo wielka. Widzimy tu fałdy umiarowe bądź asymetryczne, niekiedy leżące. Amplitudy wahają się w granicach od kilku do kilkudziesięciu, a nawet więcej centymetrów o odpowiednio wielkich promieniach, przy czym spotyka się fałdy szeroko bądź wąskopromienne. Przeguby są regularne, owalne bądź spotyka się rzadziej ostre, dachowate. Te ostatnie zdarzają się przy formach mniejszych, lecz nie jest to cecha charakterystyczna dla tych drobniejszych struktur.

Spotyka się też pseudofałdy, czyli formy podobne do fałdów, lecz powstałe dzięki przesunięciom warstw w różny sposób zapadających wzdłuż trudno niekiedy dostrzegalnej powierzchni nieciągłości. Tych struktur nie obserwowano szczegóło-

wiej, gdyż nie nadają się do interpretacji zasadniczych cech tektoniki fałdowej.

Dla interpretacji większych struktur tektonicznych bierzemy pod uwagę dwie cechy fałdów ciągnionych:

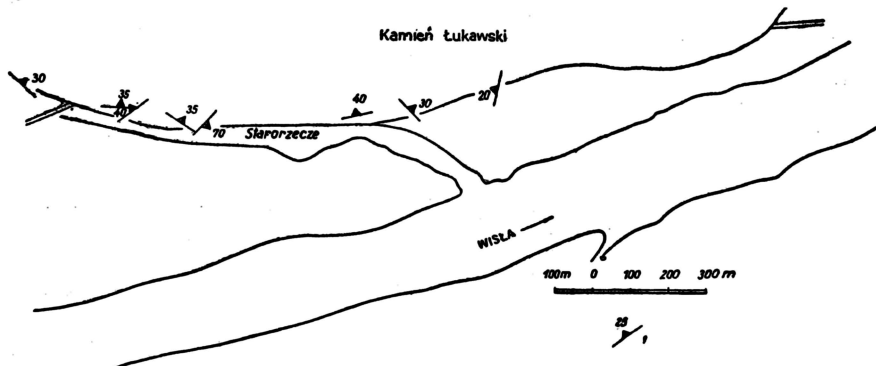
1. Osie — dla wyznaczenia kierunku przebiegu większych struktur tektonicznych. Traktujemy je jako struktury liniowe.

2. Asymetrię fałdów oraz ustawienie powierzchni osiowych dla wyznaczenia kierunku transportu tektonicznego.

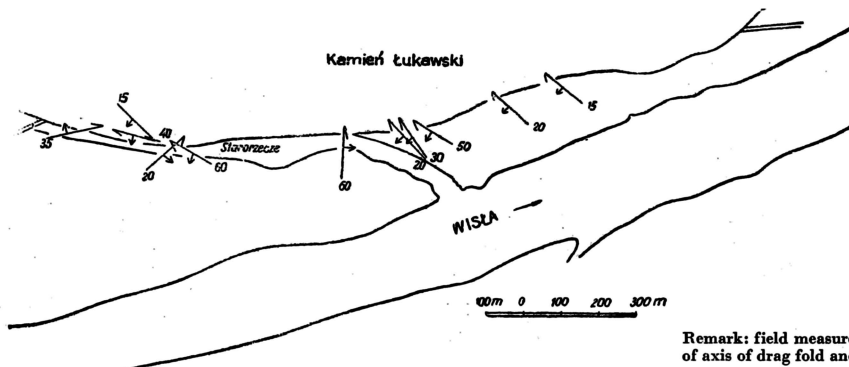
## PRZEBIEG STRUKTUR LINIJNYCH (OSI FAŁDÓW CIĄGNIONYCH)

Rzut oka na ryc. 1 pozwala stwierdzić, że w przebiegu osi fałdów ciągnionych zaznaczają się dwa kierunki:

a) kierunek SE—NW jako główny. Przeważają zapady skierowane ku NW pod kątami 5—50°. Jest to ustawienie osi tektonicznej jednostki, w której skład wchodzi kambr Gór Pieprzowych. Kierunek zapadu osi tej struktury jest północno-zachodni. Elewacja znajduje się natomiast na południowo-wschodzie. W zachodniej części Gór Pieprzowych zdarzają się zapady struktur liniowych skierowane ku WNW. Rzadko spotyka się zapady osi fałdów skierowane ku południowo-wschodowi pod kątami 15—25°. Traktować je można jako zjawiska wtórne i podrzędne, spowodowane sąsiedztwem dyslokacji poprzecznych, których stwierdzenie w monotonnej serii kambru jest bardzo trudne. Kierunek SE—NW wyznacza przebieg osi *b* elipsoidu odkształceń w czasie fałdowania serii kambryjskiej Gór Pieprzowych.



b) kierunek SW—NE zaznacza się podrzędnie. Wartości zapadów osi drobnych struktur wahają się w granicach 20—60° i skierowane są niemal wyłącznie ku północo-wschodowi. Jedyne skierowane przeciwnie, tj. ku południowo-zachodowi, zapad 15° stwierdzono w okolicy Kamienia Łukawskiego. Występowanie powyższych struktur poprzecznych może być tłumaczone dwojako: mogą to być struktury jednoczesne z głównym kierunkiem SE—NW w przypadku znacznych oporów bocznych, gdy główna jednostka fałdująca się nie ma możliwości rozciągania się na boki (w kierunku jej przebiegu). Druga możliwość tłumaczenia fałdów poprzecznych polegałaby na przyjęciu młodszych niż fałdowanie główne nacisków skierowanych SE—NW.



## KIERUNEK TRANSPORTU TEKTONICZNEGO

Dla zrozumienia kierunku transportu tektonicznego posłużymy się wynikami pomiarów ustawienia powierzchni osiowych fałdów. Przedstawia je ryc. 2. Łatwo stwierdzić, że główną składową kierunku ich zapadu jest kierunek północny. Jeden przypadek zapadu powierzchni osiowej ku południowo-wschodowi i jeden ku zachodowi wiąże się ze strukturami poprzecznymi, których genezę omówiono wyżej.

Bezpośredni kierunek transportu tektonicznego w czasie głównego fałdowania jednostki, w której skład wchodzi kambr Gór Pieprzowych, na jej odnośnym odcinku uzyskujemy z obserwacji wergencji drobnych fałdów, tj. określenia krótszych skrzydeł antyklin. Przedstawia to ryc. 3. Wynika z niego, że wergencja drobnych fałdów jest skierowana ku południowo-zachodowi. Wergencje: północno-zachodnia, południowo-wschodnia oraz wschodnia, stwierdzone w trzech punktach (na 11), odnoszą się wyłącznie do fałdów poprzecznych.

Z przedstawionego materiału wynika więc, że kierunkiem transportu tektonicznego w czasie

Ryc. 2. Ustawienie powierzchni osiowych fałdów ciągnionych w kambrze Gór Pieprzowych.

1 — bieg i zapad powierzchni.

Fig. 2. Arrangement of the axis surface of drag folds in the Cambrian of the Pieprzowe Mountains.

1 — direction of dip of surface.

głównego okresu fałdowania się jednostki, do której należy kambr Gór Pieprzowych, był kierunek południowo-zachodni. Jest to więc ustawienie osi *a* elipsoidu odkształceń w czasie głównego fałdowania jednostki.

\* \* \*

Badania mikrotektoniczne w Górach Pieprzowych pozwalają na wysnucie następujących wniosków:

1. Strefa synklinalna regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich na odcinku Gór Pieprzowych ma oś zanurzającą się ku północo-zachodowi. Jest ona ustawiona skośnie do przebiegu warstw w intersekcji, co wskazuje, że przebieg ten zbliżony do równoleżnikowego jest zjawiskiem wtórnym, nie pier-

Ryc. 3. Kierunek transportu tektonicznego w kambrze Gór Pieprzowych.

Uwaga: pomiaru w terenie dokonano w punkcie wyznaczonym przez strzałkę. 1 — przebieg osi fałdu ciągnionego oraz wartość kąta zapadu. Mała strzałka oznacza wergencję fałdu.

Fig. 3. Direction of tectonical transport in the Cambrian of the Pieprzowe Mountains.

Remark: field measurement was made at a site shown by the arrow. 1 — course of axis of drag fold and dip angle value. Small arrow shows the vergence of fold.

wotnym. Na zbadanym odcinku zdaje się być związany z dość gwałtownym wynurzeniem się osi tej części górotworu ku południo-wschodowi. Wynurzenie to może być związane ze skośnym podniesieniem silniejszym na odcinku Sandomierza niż dalej ku zachodowi. W jakim stopniu niemal równoleżnikowy przebieg warstw tej części Gór Świętokrzyskich wiąże się z fałdowaniem ramowym, trudno powiedzieć przy dzisiejszym stanie badań.

2. Wśród drobnych fałdów ciągnionych zaznaczają się dwa kierunki: północno-zachodni do WNW jako główny i północno-wschodni jako poprzeczny.

3. Kierunek transportu tektonicznego w czasie głównego fałdowania kambru Gór Pieprzowych był skierowany ku południo-zachodowi.

#### L I T E R A T U R A

1. Książkiewicz M., Samsonowicz J. — Zarys geologii Polski. Warszawa 1952.
2. Żak Cz. — Wstępne studium tektoniczne śródkowego kambru Gór Pieprzowych. IG Biul.: 174. Z badań geologicznych Regionu Świętokrzyskiego z. 5. Warszawa 1962.

#### S U M M A R Y

The investigations were carried out on the Cambrian linear structures of the Pieprzowe-Mountains (Vistula-river bend, near Sandomierz) being represented here by the drag folds. The axes of folds first of all plunge towards NW or WNW, seldom towards SE. The second transverse fold system runs from NE to SW. The axes plunge as a rule towards NE. The main direction of the linear structures presents itself as an oblique one to the course of strata within the intersection of the south-eastern area of the Holy-Cross Mountains. During the main folding time of the part of the Palaeozoic formation in the Holy-Cross Mountains, the direction of tectonical transport was a south-western one.

#### Р Е З Ю М Е

Исследовались линейные структуры кембрия Пешовых гор (около г. Сандомежа), представленные складками волочения. Оси складок погружаются, в основном, в СЗ, ЗС и реже в ЮВ направлениях. Вторая поперечная система складок простирается в направлении СВ—ЮЗ; их оси, как правило, погружаются к СВ. Основное направление простираения линейных структур юго-восточной части Свентокшиских гор проходит косо по отношению к простираению слоев в разрезе. Направление тектонического воздействия во время основной складчатости этой части Свентокшиского палеозоя было юго-западное.