

MARIAN STAŃCZAK

528.952:528.915(122)

Zagadnienie skali pionowej przy sporządzaniu modeli rzeźby terenu

SPIS TREŚCI

Wstęp	83
I. Czynniki warunkujące wybór skali pionowej	85
1. Mapa i jej skala	86
2. Ukształtowanie terenu i układ form geomorfologicznych na mapie	86
3. Wielkość obszaru objętego mapą	87
4. Przeznaczenie modelu	88
5. Sporządzenie próbných profilów	89
II. Dotychczasowe poglądy na zagadnienie skali pionowej	89
III. Profile jako środek wizualnego wyrażenia skali pionowej i do- boru odpowiedniego przewyższenia	94
IV. Skala logarytmiczna	105
V. Wnioski ogólne	111
Literatura	115

Wstęp

W historii rozwoju kartografii wiele miejsca poświęca się sposobom plastycznego przedstawienia na mapie ukształtowania pionowego rzeźby terenu. Osobne miejsce wśród tych prac zajmuje sporządzanie „plastycznych obrazów”, których wypukła forma wywołuje wrażenie bardzo bliskie rzeczywistości.

Najprostszą formą tego rodzaju zobrazowania rzeźby terenu są modele. Początkowo były one dość prymitywne, stopniowo jednak stawały się coraz dokładniejsze w miarę postępu w wykonywaniu zdjęć topograficznych terenu. Najczęściej bowiem mapa jest podkładem, na podstawie którego sporządza się model.

Momentem przełomowym w rozwoju kartografii było wprowadzenie w końcu XVIII w. poziomu do rysunku rzeźby terenu. Mapy poziomicowe ułatwiły między innymi wykonywanie modeli bardziej dokładnych, możliwie wiernie odtwarzających modelowany teren. Dokładność modeli zależała w równej mierze od doświadczenia kartografa sporządzającego model, doskonałej znajomości rzeźby terenu, jego właściwości morfologicznych i budowy geologicznej, jak i od użytych materiałów do sporządzanego modelu.

W tym czasie rola modeli ograniczała się do plastycznego przedstawienia wybranych wycinków terenu. Wykorzystywano je dla celów dydaktycznych, znalazły więc zastosowanie jako pomoc przy nauczaniu geografii w szkolnictwie i jako stoły plastyczne w wojsku.

Znane są liczne przykłady modeli wykonanych w czasie ostatniej wojny dla celów doświadczalnych. Wykorzystuje się je również obecnie w gospodarce pokojowej w pracach naszych instytutów i wyższych zakładów naukowych.

Prace urbanizacyjne, duże inwestycje hydrogeologiczne (zapory, stopnie wodne i inne) poprzedza się przed ich realizacją, sporządzaniem studialnych modeli w odpowiedniej skali.

W kartografii współczesnej, wzrosło znacznie zainteresowanie modelami wskutek szerszego ich zastosowania. Mowa tu będzie wyłącznie o modelach rzeźby terenu.

Karol Wenschow, rzeźbiarz, pracował w czasie I Wojny Światowej nad rozwiązaniem problemu przedstawienia na mapie plastycznego obrazu rzeźby terenu nowymi metodami. W odróżnieniu od ówczesnych sposobów, pracochłonnych i mało ekonomicznych, Wenschow opracował metodę mechanicznego sporządzania modeli z gipsowego bloku. Przede wszystkim modele rzeźby terenu zostały wykorzystane przez Wenschowa [2] jako podkłady do uzyskania rozkładu cieniów na mapie, tzw. „matryc cieniowania” [18] oraz w czasie II Wojny Światowej umożliwiły produkcję map plastycznych.

W pierwszym przypadku model gipsowy lub z innego materiału wymaga dokonania na nim pewnych zabiegów przystosowujących go do otrzymania zdjęcia fotograficznego najbardziej uplastycznionego i przydatnego do dalszej reprodukcji. Stosuje się więc pokrywanie powierzchni modelu odpowiednimi barwami (m. in. proszkiem grafitowym, brązem aluminiowym lub innymi farbami matowymi) dla uzyskania jak najlepszych efektów plastycznych. Znaczny wpływ na plastykę form rzeźby terenu ma sposób oświetlenia modelu i kierunek wiązek światła, padających z góry i pod pewnymi kątami; ułatwia to wizualny rozdział fragmentów oświetlonych od pozostających w cieniu.

W drugim przypadku otrzymuje się drogą kolejnych odlewów matry-

ce, służące bezpośrednio do produkcji map plastycznych w urządzeniach do formowania próżniowego.

Zarówno w pierwszym, jak i w drugim przypadku zachodzi wielokrotnie potrzeba przewyższenia skali pionowej modelu w stosunku do jego skali poziomej dla otrzymania pożądanego i plastycznie wizualnego efektu.

I. Czynniki warunkujące wybór skali pionowej

Jakie przewyższenie zastosować dla skali pionowej modelu — oto pierwsze i zasadnicze pytanie które z natury rzeczy pojawia się przed sporządzeniem modelu plastycznego. Na to pytanie nie można dać jakiejś konkretnej, definitywnej odpowiedzi [15].

Ponieważ w dalszym ciągu pracy termin „przewyższenie” będzie jeszcze niejednokrotnie występował, należy uściślić jego znaczenie.

Przewyższeniem p skali pionowej modelu nazywamy liczbę wyrażającą stosunek skali pionowej $1/M_V$ do skali poziomej $1/M_H$, $p = \frac{1/M_V}{1/M_H} =$

$= \frac{M_H}{M_V}$, przy czym M_H oznacza liczbę mianownika skali poziomej (horyzontalnej), zaś M_V — liczbę mianownika skali pionowej (wertykalnej)¹⁾. Przewyższenie p wyraża wówczas krotność powiększenia skali poziomej; jest więc liczbą większą lub co najmniej równą jedności. Niekiedy zamiast przewyższenia ($p:1$) bierze się jego odwrotność ($1:p$), co odpowiada odwróceniu stosunku obu skal i raczej nie powinno być stosowane.

Znając skalę poziomą mapy $1/M_H$ i przewyższenie pionowe p , możemy obliczyć skalę pionową $1/M_V$ w danym punkcie modelu terenowego.

Wybór skali pionowej $1/M_V$ lub jej przewyższenia p w stosunku do skali poziomej $1/M_H$, zależy od współdziałania wielu czynników, a mianowicie:

- 1) mapy bazowej i jej skali $1/M_H$,
- 2) ukształtowania terenu i układu form geomorfologicznych na mapie,
- 3) wielkości obszaru objętego mapą,
- 4) przeznaczenia modelu,
- 5) efektów wizualnych uzyskanych metodą kolejnych przybliżeń dla ustalenia odpowiedniego przewyższenia na podstawie wykonanych próbnych profili.

Wymienione czynniki współdecydujące łącznie w doborze skali pionowej i ewentualnym jej przewyższeniu mogą decydować oddzielnie albo

¹⁾ Powyższy wzór podał recenzent pracy prof. dr inż. Fr. Biernacki.

w pewnych kompleksowych połączeniach w zależności od istniejących warunków i wynikających potrzeb. Czynnikiem skali mapy wydaje się najbardziej decydujący spośród wymienionych.

1. Mapa i jej skala

Mapa i jej skala $1/M_H$ wytyczają pierwszą drogę poszukiwania i doboru właściwych środków wizualnego wyrażenia rzeźby terenu i jej skali pionowej. Liczba czynników biorących udział w wyznaczaniu udatnych wartości skali pionowej rośnie wraz ze zmniejszaniem się skali mapy. Najprostsze sposoby wyznaczania stosowanych przewyższeń skali pionowej występują w grupie map wielkoskalowych, najbardziej złożone natomiast w grupie map małoskalowych. Zależności te uwarunkowane są związkami jakie zachodzą w proporcjach występujących między powierzchnią zajmowaną przez formy terenowe, wysokościami tych form oraz zmianą tych proporcji wynikającą ze zmniejszania się skali mapy. Dlatego przy wyborze skali pionowej należy oddzielnie rozważyć zależność tego wyboru od wszystkich wyżej wymienionych czynników w każdej z trzech grup map ogólnogeograficznych: wielkoskalowych, średnioskalowych i małoskalowych.

Z grupy map wielkoskalowych na uwagę zasługują te arkusze, które zawierają typowe, charakterystyczne a zarazem interesujące formy geomorfologiczne w całości mieszczące się w ramach arkusza mapy, np. niektóre formy postglacjalne (drumliny, ozy itp.), wąwozy lessowe i inne.

Z grupy map średnioskalowych zwrócimy przeważnie uwagę na mapy turystyczne i krajoznawcze oraz mapy województw w skali 1 : 20 000 do 1 : 500 000. Wśród nich powinny się znaleźć również mapy nie wydawane u nas a będące w powszechnym użyciu w Niemieckiej Republice Demokratycznej, a mianowicie powiatowe mapy ścienne w skali 1 : 25 000 i zmniejszone do skali 1 : 100 000 do indywidualnego użytku młodzieży. Traktowane są jako pomoc przy nauczaniu geografii najbliższego regionu w szkołach NRD.

Z grupy map małoskalowych uwzględnimy mapy krajów i kontynentów, których skale mogą być różne i w dużej rozpiętości od 1 : 1 000 000 do 1 : 20 000 000 i nawet mniejszej w zależności od wielkości jednostki geograficznej i przeznaczenia mapy.

2. Ukształtowanie terenu i układ form geomorfologicznych na mapie

Drugim czynnikiem współdecydującym o wyborze skali pionowej jest ukształtowanie powierzchni terenu. Teren o niewielkich deniwelacjach, a więc mało zróżnicowany będzie wymagał znacznego przewyższenia ska-

li pionowej. Przykładem może być Pojezierze Kaszubskie z Wieżycą — 329 m na mapie w skali 1 : 1 000 000. Przyjmując stosunek skali pionowej do skali poziomej równy jedności otrzymamy dla Wieżycy wysokość równą 1/3 mm; dopiero przewyższenia dziesięciokrotne oraz dwudziestokrotne wyrażające się stosunkiem skal 10 : 1 oraz 20 : 1, pozwolą na wyeksponowanie najwyższego wzniesienia na całym Pojezierzu Pomorskim. Otrzymamy wtedy odpowiednio: 3 1/3 mm i około 7 mm.

Wybór odpowiedniej skali pionowej dla regionów o przeważającym typie form rzeźby terenu nie stwarza problemu; z reguły w takich przypadkach będziemy stosowali skalę pionową o przewyższeniu stałym. Jeśli ze względu na deniwelacje zajdzie potrzeba przewyższenia skali pionowej to przewyższenie to będzie odwrotnie proporcjonalne do wzrostu deniwelacji. Lapidarnie rzecz ujmując, im góry wyższe tym przewyższenie mniejsze. Powyższe rozważania dotyczą map tej samej skali.

Jeśli natomiast na mapie, na podstawie której mamy sporządzić model, występuje urozmaicona rzeźba terenu, różnych typów od równin poprzez obszary pagórkowate, średnie góry do strefy wysokogórskiej, powinno to znaleźć swój wyraz również w doborze właściwej skali pionowej, odmiennej dla każdego z wymienionych typów rzeźby z uwagi na ich różną specyfikę (wysokości względne, nachylenie stoków itp.).

Z reguły, jak wykazały liczne doświadczenia [4, 13, 14, 15 i 16] stosowano w takich przypadkach skalę pionową zmienną. Np. w modelu obejmującym różne typy rzeźby terenu: równinny, pagórkowaty i wysokogórski zaleca się zmieniać odpowiednio skalę pionową, przewyższając ją w sposób rosnący przy przejściu od rzeźby górskiej do mniej zróżnicowanej, równinnej. Jeśli strefy najwyższe nie będą wymagały żadnego przewyższenia lub minimalnego, np. dwukrotnego, to w miarę przechodzenia w rejony niższe przewyższenie będzie wzrastało by dojść do dziesięcio- czy nawet dwudziestokrotnego, zależnie oczywiście od skali mapy. W przypadku map małoskalowych, skala pionowa dla terenów mało zróżnicowanych może osiągnąć przewyższenie nawet osiemdziesięciokrotne. Innymi słowy, im wyższa strefa wysokości tym przewyższenie mniejsze i vice versa.

Należy tutaj zwrócić uwagę, że stosowanie skali zmiennej nie może być szablonowe. Wzajemny układ stref wysokościowych jest różny jak różne jest ich wzajemne powiązanie.

3. Wielkość obszaru objętego mapą

Na dobór skali pionowej wpływa również wielkość obszaru objętego mapą. Inną skalę pionową należy stosować w modelach sporządzanych z map wielkoskalowych, obejmujących niewielkie powierzchnie terenu,

inną natomiast w modelach z map małoskalowych obejmujących obszary dużych jednostek geograficznych czy kontynentów.

Na przykład model z mapy Alp z wysokościami powyżej 4000 m możemy wykonać bez przewyższenia jeszcze w skali 1:200 000. Wysokość Mont Blanc (4810 m) wyniesie wtedy około 25 mm. Model Tatr natomiast ze szczytami poniżej 3000 m aby osiągnął zamierzony wizualny efekt musi być wykonany w skali co najmniej 1:100 000. Gierlach (2655 m) osiągnie odpowiednio na modelu wysokość 26,5 mm.

Skalę pionową modelu Karkonoszy z mapy tej samej skali 1:100 000, gór starych, zniszczonych, o stokach raczej łagodnych należy natomiast przewyższyć minimum dwukrotnie.

Innego rodzaju skali pionowej będzie wymagał model z mapy obejmującej stosunkowo niewielki obszar, na którym występują różne typy form terenowych. Posłużmy się przykładem najbliższym, dwoma modelami wykonanymi z mapy Polski w skalach 1:2 000 000 i 1:1 250 000. Podobne lub też zbliżone ukształtowanie powierzchni terenu możemy spotkać prawie na każdym kontynencie. Różne tylko będą wielkości porównywanych obszarów.

Dla modeli wykonanych z wymienionych map przewyższenie stałe, jednolite dla całej powierzchni nie dało pożądanego efektu. Przyjęto dla nich skalę pionową zmienną, w obu przypadkach logarytmiczną. Szczegółowiej o tym zagadnieniu będzie mowa w dalszej części opracowania.

4. Przeznaczenie modelu

Wybór skali pionowej zależy również od przeznaczenia modelu. Model lub mapy plastyczne na jego podstawie uformowane, wykorzystywane w dydaktyce do pogładowego przedstawiania rzeźby terenu, a na jej tle i pozostałych elementów treści mapy — mają na celu pokazanie zainteresowanym wszystkich szczegółów dotyczących przede wszystkim rzeźby. Pociąga to za sobą konieczność dość znacznego niekiedy przewyższenia naturalnych wysokości przedstawionych na mapie w granicach od 5:1 do 15:1.

Jeśli natomiast przeznaczenie modelu jest inne, np. do uzyskania „matrycy cieniów”, stosunek skal powinien być zbliżony do 1:1. Chodzi bowiem o to aby otrzymać obraz jak najbardziej zbliżony do rzeczywistego, nie zniekształcony przewyższeniem.

Najczęściej jednak, dla uzyskania większej wyrazistości terenu należy przyjmować skalę pionową przewyższoną.

Stosunek skali poziomej do pionowej zawiera się zazwyczaj w grani-

cach od 1 : 1 do 20 : 1. Można dla celów doświadczalnych stosować przewyższenia wyższe, ale w każdym przypadku rolę decydującą będzie grała skala mapy i rzeźba terenu.

5. Sporządzanie próbnych profili

Uzasadniony wybór skali pionowej poprzedzony jest zwykle wykreśleniem szeregu profili z mapy, z której ma być sporządzony model. Profile są bowiem czynnikiem w znacznym stopniu ułatwiającym trafny wybór skali pionowej i przez to przewyższenia. Liczba profili uwarunkowana jest ukształtowaniem powierzchni i układem mniej lub więcej zróżnicowanej rzeźby na mapie. Chociaż istnieją pewne doświadczalne ustalenia w postaci zestawień lub proponowanych tablic przewyższeń, należy w każdym przypadku wykonać uprzednio profile zwłaszcza dla map o bardzo urozmaiconej rzeźbie. Zalecają je również Raisz [15] i Münich [13]. Profile zabezpieczą nas od popełnienia błędów, a przede wszystkim dobrze zorientują w hipotetycznym wyglądzie modelu. Jest przy tym wskazane, aby w przypadkach wątpliwych zestawiać z tej samej mapy po kilka profilów w różnych skalach pionowych, w celu ich wizualnego porównania i dokonania wyboru najbardziej odpowiedniej skali.

Zagadnienie doboru skali pionowej modelu, jak wynika z tego co wyżej powiedziano, jest więc bardzo złożone. Narzucało się zawsze ilekroć przystępowano do sporządzania modeli i próbowano znaleźć najwłaściwsze rozwiązanie dla zrelacjonowanej z terenem i z założeniami skali pionowej.

Świadczą o tym nieliczne wprowadzie, ale nie mniej interesujące próby podejmowane na ten temat [4, 13, 14, 15].

II. Dotychczasowe poglądy na zagadnienie skali pionowej

Z tego co dotychczas powiedziano można było dojść do wniosku, że dobór skali pionowej dla modeli z map wielkoskalowych i nawet średnioskalowych nie stanowi skomplikowanego problemu. Sprawa staje się bardziej kłopotliwą z modelami z map małoskalowych. Temu zagadnieniu właśnie poświęca swoje rozważania Münnich [13].

Podaje on przykład modelu wykonanego dla Muzeum przy Instytucie Geograficzno-Krajoznawczym w Lipsku. Był to wycinek powierzchni ziemskiej w skali 1 : 1 000 000. W takiej skali przedstawiono również wysokości, przewiększenie było więc równe jedności. Na modelu długości 3 m wysokość Mont Blanc wyniosła 4,8 mm, a więc oddano rzeczywisty stosunek wysokości do otaczającego terenu. Nie mniej jednak wyróżnienie istotnych form dla dużych masywów górskich jest w tym przypadku niemożliwe; przedstawienie np. pojedynczych łańcuchów górskich, ro-

wów tektonicznych, odosobnionych masywów górskich czy mniejszych form jak cyrków lodowcowych — jest w tych warunkach iluzoryczne, a więc praktycznie niemożliwe.

Aby wymienione lub inne formy znalazły swój wyraz na modelu należy je przewyższyć co najmniej kilkunastokrotnie. Oczywiście, w tym przypadku nie będzie mowy o wiernym oddaniu form a przeciwnie będą one zniekształcone, dadzą fałszywe wyobrażenie o ich wyglądzie naturalnym. Tutaj momentem decydującym będzie więc przeznaczenie modelu.

Wykonanie modeli z map małoskalowych z rzeźbą terenu o dużych deniwelacjach jest bardzo skomplikowane. Poważną trudność stanowi wierne przedstawienie wysokości przy zastosowaniu tego samego przewyższenia dla całego obszaru objętego ramką mapy. W grę będą tu wchodziły całe kontynenty lub ich fragmenty, np. Azja Środkowa, Afryka Równikowa, fragmenty obu Ameryk, liczne wyspy o znacznych wysokościach przy małej powierzchni. Stromo opadające stoki o znacznych różnicach wysokości mogą wpłynąć niekorzystnie na ogólny widok modelu i postawić pod znakiem zapytania wrażenie jakie zamierzano osiągnąć.

Zachodzi więc konieczność różnicowania przewyższenia zależnie od wysokości położenia poszczególnych wzniesień. Techniczny sposób wykonania modelu będzie polegał na ustaleniu ścisłych zasad co do wyboru odpowiednich wysokości dla poszczególnych stopni poziomowych.

Należy zacząć od najwyższego wzniesienia występującego na danym obszarze, który ma być zmodelowany, i przyjąć najmniejsze przewyższenie dla najwyższego stopnia poziomowego. Okazuje się, że zmienność przewyższenia, lub wybór tej czy innej skali pionowej łatwiej jest ustalić na drodze doświadczalnej przez wykonanie kilku próbnych profilów, aniżeli rachunkiem (patrz profile wykonane dla Ameryki Pn. w skali 1 : 20 000 000, rys. 52).

A oto przykład podany za Mürnichem [13] na podstawie modelu wykonanego dla Afryki Środkowej w skali 1 : 1 500 000, z najwyższymi szczytami: Kilimandzaro, Kenia i Ruwenzori. Poniższa tabela zawiera stopnie poziomowe, przewyższenia wynikające z przyjętej skali pionowej i grubości warstw w modelu.

Stopień poziomowy w metrach	Przewyższenie	Skala pionowa	Grubość warstwy w modelu w mm
0÷2000	15 : 1	1 : 100 000	20,0
2000÷3000	10 : 1	1 : 150 000	6,7
3000÷4000	6 : 1	1 : 250 000	4,0
4000÷5000	3 : 1	1 : 500 000	2,0
5000÷6000	2 : 1	1 : 750 000	1,3

Zwraca uwagę małe zróżnicowanie przez Münnicha w przedziale od 0 do 2000 m co podkreślił również Harvalik [4].

Całkowita wysokość Kilimandżaro wyniesie w ten sposób 34 mm zamiast 59 mm (przy skali pionowej 1 : 100 000), Kenii — 32,8 mm zamiast 52 mm i Ruwenzori — 32,7 mm zamiast 51 mm. To stopniowe zmniejszanie wysokości nie pozwoli na bezpośrednie ustalenie wysokości, co stanowi oczywistą wadę tak sporządzonego modelu. Ale nie będzie to miało zbyt wielkiego praktycznego znaczenia, ponieważ nie wymaga się kartometryczności od modelu czy od wyformowanych map plastycznych. O wysokościach orientują podane i opisane punkty wysokości (koty).

Modele z map małoskalowych, chociaż nie pozbawione wad, sporządza się mimo to dla czysto poglądowego przedstawienia kontynentów lub ich fragmentów. Tylko bowiem na modelach przy mapach plastycznych istnieje możliwość trójwymiarowego przedstawienia, chociaż skażonego, ukształtowania pionowego powierzchni terenu.

W Stanach Zjednoczonych, gdzie mapy plastyczne dla wielu celów i w dużej liczbie zaczęto wykonywać najwcześniej, głównie przez Army Map Service, stosuje się z reguły przewyższoną skalę pionową według zasady: im mniejsza skala mapy, tym większe przewyższenie. Zasadę tę z grubsza ujmuje wzór $p = 2\sqrt{m}$, w którym m oznacza liczbę mil w całości [15].

Dwie tabele o nieco odmiennym układzie przewyższeń skali pionowej stosowane w USA.

Według Kołdajewa [7]		Według H. Bosse [2]	
skala mapy	przewyższenie	skala mapy	przewyższenie
1 : 1 000 000 i mniejsze	do 10 : 1	1 : 250 000 ÷ 1 : 1 000 000	4 : 1 ÷ 10 : 1
1 : 1 000 000 ÷ 1 : 500 000	6 : 1	1 : 250 000 ÷ 1 : 100 000	2 : 1 ÷ 4 : 1
1 : 250 000 ÷ 1 : 100 000	4 : 1	1 : 50 000 ÷ 1 : 25 000	1 : 1 ÷ 2 : 1
1 : 50 000 i większe	2 : 1	poniżej 1 : 5 000	1 : 1

Z obu tych tabel wynika, że uwzględniono w nich jedynie skalę mapy, pomijając inne kryteria. Na uwagę zasługuje stosowanie wyłącznie przewyższenia stałego. Jako przykłady przytoczymy: plastyczne mapy topograficzne w skali 1 : 250 000 z okolic Salt Lake City i z okolic Palestyny, obie ze skalą 1 : 125 000 (przewyższenie dwukrotne); mapę plastyczną z serii Central Southern Europe, arkusz Central Carpathians w skali 1 : 1 000 000 i skali pionowej 1 : 250 000 (przewyższenie czterokrotne), plastyczną mapę fizyczną Stanów Zjednoczonych w skali około 1 : 5 000 000 i w skali pionowej przewyższonej dwudziestokrotnie; plastyczną Mapę Antarktydy w skali 1 : 10 000 000 przewyższoną dwudziestopięciokrotnie [19].

Zagadnieniu skal pionowych i związanym z nimi przewyższeń wiele

uwagi poświęca Harvalík [4]. Stopień przewyższenia uzależnia od mniej lub więcej dokładnego wykonania modelu. Zakłada, że jeśli istnieją możliwości dokładnego sporządzania modelu, ze szczegółami uwzględniającymi w dużym stopniu ukształtowanie pionowe rzeźby terenu, można pozwolić sobie na zmniejszenie przewyższenia i odwrotnie w przypadku modelowania mniej dokładnego należy przewyższenie zwiększyć. Wyrazić to można również stwierdzeniem, że mniej dokładne modelowanie jest wynikiem zastosowania większej generalizacji rzeźby. Przewyższenie jest więc funkcją generalizacji. Wynika to z faktu, że przewyższenie w mapach plastycznych zwiększa się ze zmniejszaniem skali mapy. Nie bez znaczenia jest również i rzeźba terenu. Na obszarach nizinnych i pagórkowatych konieczne jest z reguły przewyższenie wyższe niż w krajobrazie górskim. Te względy zadecydowały o zastosowaniu przewyższenia zmiennego, stopniowanego.

Harvalík przyjmuje, że bez przewyższenia można sporządzać pogładowe mapy plastyczne nizin i obszarów pagórkowatych do skali 1 : 100 000, gór średnich do skali 1 : 200 000, wyższych gór średnich i regionów wysokogórskich aż do skali 1 : 500 000. W modelach z map małoskalowych przewiduje przewyższenia ogólnie przyjęte dla skali pionowej — większe na nizinach, mniejsze w terenach górskich.

Wyjaśnia to na podstawie modelu Ameryki Pd. w skali 1 : 40 000 000 wykonanego dla celów doświadczalnych z zastosowaniem następujących przewyższeń:

0 ÷ 200 m	przewyższenie 80-krotne
200 ÷ 500 m	przewyższenie 60-krotne
500 ÷ 1000 m	przewyższenie 40-krotne
1000 m	przewyższenie 20-krotne

Poniżej podana jest tabela odpowiednich przewyższeń dla map poszczególnych skal, zestawiona przez Harvalíka na podstawie jego własnych doświadczeń.

Skala mapy	Przewyższenia
1 : 1 000 000	2 ÷ 15
1 : 3 000 000	3 ÷ 20
1 : 5 000 000	5 ÷ 25
1 : 10 000 000	10 ÷ 40
1 : 20 000 000	15 ÷ 60
1 : 40 000 000	20 ÷ 80

Jak wynika z tej tabeli autor uwzględnił tylko mapy małoskalowe. Różnorodność charakteru rzeźby terenu spowodowała znaczną rozpiętość w rubryce przewyższeń dla poszczególnych skal podanych w tabeli.

Jan Pravda [14] krótko formułuje swoje stanowisko wobec omawianego zagadnienia: właściwe zmodelowanie powierzchni ziemi na mapach plastycznych zależy w dużej mierze od odpowiednio dobranej skali pionowej. Dobór ten między innymi zależy od przeznaczenia mapy. Jeśli chodzi o pomoc w nauce geografii, zwłaszcza dotyczącą ukształtowania powierzchni, wówczas nie należy stosować zbyt wielkiego przewyższenia. Dawałoby ono fałszywy obraz wysokości naturalnych i spadków. W innych przypadkach, np. dla celów projektowania, można skalę pionową znacznie przewyższyć.

To stanowisko Pravdy nie wydaje się całkowicie słuszne. Wyobraźmy sobie model mającej się realizować zapory na Dunajcu. Dla celów studialnych konieczny będzie model jak najbardziej zbliżony do stanu rzeczywistego. Model samej zapory a zwłaszcza jej wysokość umożliwi zorientowanie się o zasięgu zbiornika retencyjnego, masie wody, itp. A więc w tym przypadku najmniejsze nawet przewyższenie dałoby nam obraz fałszywy i nasuwałoby błędne przesłanki do wnioskowań. Natomiast przewyższenie skali pionowej w modelach czy mapach plastycznych dla celów dydaktycznych stwarza mniejsze niebezpieczeństwo wpojenia odbiorcom błędnych pojęć o przedstawionym ukształtowaniu powierzchni — tym bardziej, że istnieje możliwość skomentowania tak wyobrażonego wycinka terenu.

J. Pravda zwraca uwagę na ważny aspekt omawianego zagadnienia,

Skala mapy	Rzeźba terenu	Przewyższenie skali pionowej (ile razy)
do 1 : 5 000	równinny górzysty	1,5 (maksymalnie)
1 : 10 000	równinny górzysty	2 1,5
1 : 50 000	równinny górzysty	3 2
1 : 100 000	równinny górzysty	3÷4 2÷3
1 : 200 000		2÷5
1 : 500 000		4÷8
1 : 1 000 000		5÷10
1 : 4 000 000—1 : 5 000 000		15÷30
1 : 10 000 000		30÷50 i więcej

a mianowicie na fakt, że wybór skali pionowej zależy od indywidualnych zdolności redaktora mapy, jego przygotowania i nabytego doświadczenia.

A oto tablica zależności skali poziomej i przewyższenia pionowego dla map plastycznych zestawiona przez Pravdę na podstawie jego własnych prób (patrz str. 93).

Widać z tej tablicy, że J. Pravda najdokładniej potraktował zagadnienie przewyższenia skali pionowej, zarówno przez szczegółowy podział map i dość znaczną ich rozpiętość, jak i drobiazgowo zestawienie przewyższeń od minimalnego 1,5 raza dla map w skali do 1 : 5 000 do przewyższeń powyżej 50 razy dla map w skali 1 : 10 000 000.

Jak wynika z powyższych uwag o omawianych artykułach, zainteresowania autorów (poza artykułem J. Pravdy) skierowane były przede wszystkim na mapy małoskalowe. One bowiem, jak to już wielokrotnie podkreślono, następczą duże trudności przy wykonaniu modeli z powodu znalezienia najodpowiedniejszej skali pionowej. Trudności te wynikają z różnorodności rzeźby terenu, deniwelacji i układu form na mapie.

III. Profile jako środek wizualnego wyrażenia skali pionowej i doboru odpowiedniego przewyższenia

Doświadczenia własne w tym zakresie były raczej skromne. Przy wykonywaniu w Zakładzie Kartografii IGiK trzech modeli pewne trudności pojawiły się przy modelach z map fizycznych Polski 1 : 2 000 000 i 1 : 1 250 000. Wykonane próby w postaci wykreślenia kilku profili skłoniły wykonawców do zainteresowania się skalą zmienną, logarytmiczną. Przy modelowaniu Tatr w skali 1 : 75 000 wprowadzono przewyższenie stałe, wynikające ze skali pionowej 1 : 50 000.

Dla bardziej wszechstronnego spojrzenia na zagadnienia skali pionowej i próby znalezienia możliwie pełnego rozwiązania jej przewyższania przeprowadziłem własne badania według następującego planu:

- przegląd map z uwzględnieniem ich skali i ukształtowania rzeźby terenu,
- dokonanie wyboru map,
- wykonanie profili z map w różnych skalach i o różnym przeznaczeniu,
- analiza otrzymanych profili,
- próba ustalenia skali pionowej dla różnych map na podstawie dokonanej analizy według kryteriów podanych w I rozdziale.

W przeglądzie uwzględniono mapy w następującej kolejności:

1. Mapy topograficzne w skali 1 : 5 000 zamieszczone jako załączniki w Atlasie kartowania form terenu Polski [20].

2. Wycinki map topograficznych w skali 1 : 25 000 z Atlasu form i typów rzeźby terenu Polski [21].
3. Mapy turystyczne, turystyczno-krajoznawcze w różnych skalach, reprezentujące rozmaite regiony Polski oraz mapy województw.
4. Mapy małoskalowe typu szkolnego, atlasowe i ściennie.

Wykaz map wykorzystanych w niniejszym rozdziale zamieszczono na końcu pracy.

Ad 1. Z załączonych do atlasu 14 arkuszy wybrałem do moich rozważań pięć w następującej kolejności: ark. 1 z moreną czołową, ark. 2 — pagórki morenowe, drumliny, ark. 5 — oz z rynną podlodowcową i krawędzią wysoczyzny, ark. 6 — formy kemowe oraz ark. 14 — góry wysokie. Jak łatwo zorientować się formy przedstawione na pierwszych czterech arkuszach reprezentują rzeźbę polodowcową.

Profile, jak to wynika z załączonych rysunków wykonano z różnym przewyższeniem. I tutaj nasunęło się interesujące spostrzeżenie. Z uwagi na skalę mapy 1 : 5 000, wydawać by się mogło, że przedstawione na omawianych arkuszach formy powinny wypaść przekonywająco na profilach wykreślonych w skali pionowej równej poziomej. Okazało się jednak, że możemy to jedynie zaobserwować na profilu (rys. 2) z arkusza 6 (formy kemowe). Dla pozostałych profilów (rys. 1 i 4) skalę pionową należało przewyższyć dwukrotnie (ark. 1 i 5) a w przypadku drumlinów (ark. 2), co widać na profilu poprzecznym (rys. 3), pożądaný efekt wystąpił przy przewyższeniu pięciokrotnym.

Decydującymi więc czynnikami dla omawianych typów form są, poza samymi formami, różnice wysokości względnych i nachylenie stoków.

Ostatni z wybranych arkuszy (14) — góry wysokie, posłużył jako przykład (rys. 5), że z map w tej skali z górami o tak znacznych wysokościach, nie należy, praktycznie rzecz biorąc, wykonywać modeli, a co za tym idzie i map plastycznych, tym bardziej, że stanowią one niewielki fragment jakiegoś systemu górskiego, tworzącego organiczną całość.

Chociaż nie można przyjmować, że pięć wybranych arkuszy reprezentuje ukształtowanie powierzchni terenu całej Polski, to można jednak pokusić się o sformułowanie pewnych wniosków.

Eliminować należy tereny równinne (np. sandry, morenę denną itp.) i górskie, nie mieszczące się w całości na arkuszach w tej skali. Dla wybranych form skala przewyższeń będzie się zawierała w przedziałach od 1 : 1 do 1 : 5.

Ad 2. Pełniejszy obraz uzyskamy analizując wycinki z map-załączników w skali 1 : 25 000. Obok map zamieszczono wykreślone na ich podstawie profile. Są one poprowadzone, jak wyjaśnia autor Atlasu tak, aby w sposób poglądowy unaocznili kształt i wielkość form.

Dla porównania wysokości względnej form i typów rzeźby przyjęto

dla wszystkich profili tę samą skalę pionową, czterokrotnie wyższą od poziomej. Przy skali map 1 : 25 000 skala pionowa wyniesie 1 : 6 250. Przy takim założeniu, z góry należało się liczyć ze zniekształceniami niektórych form, zwłaszcza górskich. Biorąc jednak pod uwagę ukształtowanie terenu Polski z przeważającymi obszarami poniżej 300 m a tylko niewielkim pasem gór wysokich na południu, obok profili bardzo zniekształcających formy górskie, wskutek czterokrotnego przewyższenia, zamieścił autor dodatkowe profile bez przewyższenia, a więc w skali pionowej równej skali poziomej. Przedstawiono w ten sposób naturalne, rzeczywiste kształty form górskich.

Mapy w Atlasie ilustrują regionalne rozmieszczenie poszczególnych form i typów rzeźby na terenie Polski. Znajdujemy więc kolejno formy wybrzeża morskiego, erozji i akumulacji rzecznej, formy rzeźby lodowcowej i wydmy śródlądowe oraz rzeźby wyżyn, pogórzy i gór. Wszystkie mapy wykonane są w jednakowej skali 1 : 25 000.

Dla większej plastyki przyjęto zasadę stosowania na każdej z map jednakowego cięcia warstwicowego (jednakowej wysokości warstwowej).

Analiza map i poprowadzonych profili pozwala na wyciągnięcie interesujących wniosków.

Profile wykreślone na podstawie map z małymi formami o niewielkich deniwelacjach, czterokrotnie przewyższone, nie rażą i nie zniekształcają rzeźby. Dowodzą tego kolejno zamieszczone mapy, ilustrujące poszczególne formy wybrzeża morskiego, formy rzeźby lodowcowej, (moreny, rys. 6, 7 i 12, drumliny, ozy, rynny jeziorne, pradoliny rys. 8 i 9) wydmy śródlądowe (rys. 10). Patrząc na powyższe mapy pod kątem ich ewentualnego wykorzystania jako podkłady do sporządzenia modeli a w konsekwencji map plastycznych, stwierdzić należy, że stanowiłyby one doskonałą ilustrację plastyczną wybranych form dla okresu postglacjalnego.

Przedstawione w skali pionowej bez przewyższenia, również pozwoliłyby zorientować się w przebiegu form i ich „wyrazie”, ale obraz taki przedstawiony nawet w skali mapy 1 : 25 000 nie byłby zbyt wyrazisty i w sposób niedostateczny uwypuklałby charakterystyczne formy i ich kształty. Ponieważ w tym przypadku głównym celem byłoby zobrazowanie dla celów dydaktycznych poszczególnych typów rzeźby Polski, konieczne jest ich przewyższenie. Odpowiadająca temu przewyższeniu skala pionowa powinna się znaleźć na marginesie mapy, w objaśnieniach obok skali mapy.

W ten sposób podkreślimy na mapie plastycznej te formy terenu, na które specjalnie chcemy zwrócić uwagę, z wyjątkiem form o dużych powierzchniach i mało zróżnicowanych deniwelacjach np. sandry, starsze wysoczyzny morenowe, równiny lessowe itp.

Rzeźbę Polski Południowej reprezentują wyżyny, pogórza i góry. Dla tych form, poprzednio omówionych, autor Atlasu wybrał odpowiednie przykłady, uzupełniając je również profilami i blokdiagramami.

Blokdiagramy te wykonane bardzo poprawnie w skali mapy z przewyższeniem przyjętym dla profili stanowią doskonałą ilustrację form terenowych przedstawionych na mapie. Są więc o tyle przydatne, że pozwalają zorientować się w ewentualnym wyglądzie modelu.

Dla zbadania słuszności zastosowanego jednakowego przewyższenia dla profili i ich usystematyzowania należy kolejno przeanalizować szereg map, biorąc pod uwagę wysokości względne występujące na mapie.

Mapa wzgórz Wyżyny Śląskiej (rys. 13) — maksymalna wysokość wynosi 385 m. Blokdiagram i profil o czterokrotnym przewyższeniu przedstawiają doskonały obraz panujących stosunków wysokościowych. Mniejsze przewyższenie nie pozwoliłoby na tak dokładne odtworzenie niezbyt urozmaiconej rzeźby. Ta sama uwaga dotyczy następnej mapki z kuestą Jury Krakowsko-Częstochowskiej z wysokościami około 400 m i wysokością względną krawędzi około $50 \div 60$ m.

Blokdiagram i wykonany z mapy profil wąwozu krasowego (rys. 14) doliny Prądnika jest różny od poprzednich, ale to wynika z występowania na małej powierzchni znacznej różnicy wysokości pomiędzy dnem doliny a stromymi zboczami, dochodzącymi do około $150 \div 200$ m. Stąd zarówno na blokdiagramie jak i na profilu zarysowuje się wąwóz wysokimi, stromymi ścianami. Deniwelacje rzędu do około 170 m ($305 \div 470$ m).

Interesujący jest również blokdiagram i profil z mapy fragmentu krawędzi Roztocza (rys. 15). Ponieważ deniwelacje na tym obszarze są znaczne, rzędu $50 \div 100$ i więcej metrów a wysokość względna krawędzi wynosi przeciętnie $50 \div 60$ m — stąd model sporządzony w skali poziomej 1 : 25 000 i pionowej 1 : 6250 w sposób nader przemawiający podkreślałby charakter i przebieg charakterystycznego dla krajobrazu Polski regionu [10] w postaci pasma wzniesień o długości około 100 km i deniwelacjach rzędu $230 \div 336,6$ m.

Główne pasmo Gór Świętokrzyskich — Łysogóry wznoszą się do 600 m n.p.m., osiągając $200 \div 300$ m wysokości względnej. Szerokość pasma wynosi $2 \div 3$ km. Wspólną cechą całego masywu Świętokrzyskiego są łagodne i bardzo słabo rozczłonkowane zbocza.

Z uwagi na dużą skalę mapy — przewyższenie czterokrotne jest w tym przypadku niewłaściwe (rys. 16). Łysogóry bowiem urastają na modelu do wielkości potężnego łańcucha górskiego i zatracają przede wszystkim swój charakter podłużnych, jednolitych garbów. Wystarczające więc będzie przewyższenie dwukrotne, przy którym Łysogóry nie stracą swojego charakteru i zarysują się w sposób dostateczny. Należy tu zwrócić uwagę na punkt widzenia autora Atlasu i autora niniejszej pracy na

znaczenie profilów dla każdego z nich. Dla autora Atlasu przedstawione profile były uwydatnieniem kontrastów geomorfologicznych do celów topograficznych. Stąd konieczne w wielu przypadkach przyjęte przewyższenia.

Autor tej pracy natomiast wykorzystał profile jedynie jako pomoc przy doborze odpowiedniego przewyższenia z punktu widzenia ewentualnego wykorzystania profilu przy sporządzaniu modelu. W niektórych przypadkach więc ich punkt widzenia może być zgodny w innych różny.

Po tym wyjaśnieniu przejdźmy do analizy kolejnych pozycji kartograficznych.

Następne mapy obejmują fragmenty Karkonoszy i pasm sąsiednich. Wysokość bezwzględna Karkonoszy (rys. 17) przekracza 1500 m. Poprzednia uwaga o dwukrotnym przewyższeniu jest odpowiednia i dla tych map oraz sporządzonych blokdiagramów i profilów. To samo dotyczy mapy Gór Wałbrzyskich (rys. 18) z wysokościami bezwzględnymi powyżej 750 m i mapy Gór Kamiennych (wysokości bezwzględne osiągają 936 m) jak i następnych z obszaru Sudetów, np. góry Bardzkie, Sowie i inne.

Przedstawiono jeszcze dwa profile z wycinków map obrazujących rzeźbę Pogórza Wielickiego (rys. 22) i Pogórza Dynowskiego (rys. 23). Pierwsza charakteryzuje się wyraźnymi spłaszczeniami, występującymi na wierzchowinie i w zboczach dolin. Pogórze Dynowskie to doskonały przykład „rusztowego” układu grzbietów i dolin.

Przewyższenie czterokrotne w obu przypadkach jest zbyt duże. Kształty wzniesień zwłaszcza Pogórza Wielickiego przeczą temu co się powiedziało o ich wyraźnych spłaszczeniach. Dla Pogórza Dynowskiego wystarczające będzie przewyższenie dwukrotne, co najwyżej trzykrotne, dla podkreślenia „rusztowego” charakteru grzbietów i dolin.

Na końcu seria map łańcucha Karpat. Na podstawie przykładów kolejno załączonych map, np. Beskidu Śląskiego (rys. 19) z maksymalną wysokością 1214 m, Beskidu Wyspowego (rys. 20) — 1060 m, Bieszczadów (rys. 21) a więc z rzeźbą terenu o wysokościach do około 1200 m n.p.m., dojść można do wniosku, że i w profilach z tych map można stosować jeszcze przewyższenie dwukrotne. Natomiast następna z kolei mapa Beskidu Żywieckiego z załączonym profilem (rys. 24) jest przykładem do czego urasta przedstawiona rzeźba przy zbyt dużym przewyższeniu (Babia Góra — 1724,6 m). Zupełnie wystarczającym jest zamieszczony profil przewyższenia, a więc w skali mapy, tj. 1 : 1.

W tym przypadku nie można ustalić ścisłej granicy, która w stanowczy sposób ustalałaby wielokrotność przewyższenia uwarunkowanego występującymi wysokościami form terenowych, a więc np.:

do wysokości 1200 m — przewyższenie czterokrotne

od 1200 do 1700 m — przewyższenie dwukrotne
powyżej 1700 m — bez przewyższenia.

Nie jest wykluczone, że podział taki byłby celowy i pożądanym, mimo pewnej dozy subiektywizmu, wyrażający się przyjęciem sztywnych przedziałów dla przewyższeń (np. 1200 do 1700 m — przewyższenie dwukrotne). Podstawą takiego podziału musiałby być jednak warunek zachowania pewnej elastyczności pozwalającej na uwypuklenie i szersze uwzględnienie tych kryteriów, które dla danego modelu i występujących form terenowych odgrywają decydującą rolę dla właściwego oddania rzeźby.

Począwszy od wzniesień powyżej 1000 m, a nawet z pewnym przybliżeniem powyżej dolnej granicy 1500 m, można sporządzać profile jak również i modele, nie stosując przewyższenia. Przykładem niechaj będzie wspomniana mapa Beskidu Żywieckiego z Babią Górą (1724,6 m), Beskidu Sądeckiego (1310,0 m) lub część najwyższej partii polskich Tatr Wysokich (rys. 25).

Ad 3. Następną serią map uwzględnionych w niniejszych badaniach stanowią mapy turystyczne, turystyczno-krajoznawcze i przeglądowe w różnych skalach, począwszy od map w skali 1 : 20 000 do map w skali 1 : 500 000 włącznie. Ostatnie reprezentują mapy o charakterze raczej przeglądowym, są to mapy województw.

O zestawieniach profili na załączonych rysunkach decydowała wspólna cecha — skala mapy. Treść ich była raczej drugorzędna. Starano się jednak, w miarę możliwości, dobierać mapy tak, aby reprezentowały różne regiony. Chodziło o to aby wykazać konieczność zmiany przewyższenia skali pionowej uwarunkowanej typem rzeźby terenu a co za tym idzie i deniwelacjami.

Skala 1 : 20 000 — 1 : 22 500

Rysunki 26÷29 przedstawiają profile wykonane z map Pienin dwu wydań [22 i 23]. Rozważając elementy rzeźby terenu wymienionych map w zbliżonych skalach chodziło o uchwycenie różnic w dokładności przedstawionej rzeźby. Cięcie warstwicowe na mapie WIG przyjęto co 10 m, na mapie PPWK natomiast co 20 m. Poza drobnymi szczegółami występującymi dokładniej na profilach z mapy WIG — formy morfologiczne na profilach, zestawionych parami, jak łatwo zauważyć, są identyczne. Profil na rysunku 28, w skali pionowej celowo przewyższonej dwukrotnie w stosunku do pozostałych, wykazał że przewyższenie w tym przypadku jest jak najbardziej nieodpowiednie.

Pieniński pas skałkowy z przełomem Dunajca jest bardzo charakterystycznym elementem tej części Karpat ze względu na występowanie

izolowanych, pojedynczych skałek o różnych rozmiarach i wysokościach. (Trzy Korony — 982 m) i o wysokościach względnych dochodzących do 500 m. Ta cecha m.in. jest dość przekonywającym argumentem za pozostawieniem skali pionowej równej skali mapy.

S k a l a 1 : 75 000

Trzy kolejne mapy w skali 1 : 75 000. Profile wykreślono przez Góry Wałbrzyskie (rys. 30), Gorce (rys. 31) i Beskid Sądecki (rys. 32), stosując przewyższenie dla wszystkich profili trzykrotne a dodatkowo dla profilu z Gorców i Beskidu Sądeckiego — półtorakrotne. Wynika z nich, że wprawdzie wystarczające jest przewyższenie półtorakrotne, ale dla celów poglądowych, wzięwszy pod uwagę wielkość arkusza mapy, możemy jeszcze zastosować przewyższenie trzykrotne. Wysokości bezwzględne osiągają tutaj wartości kolejno: 895 m, 1265 m i 1311 m. Z wyjątkiem Gór Wałbrzyskich — Gorce i Beskid Sądecki rysują się w terenie jako masywne grzbiety zbudowane z odpornych warstw piaskowca. Łącznie z Beskidem Żywieckim i Wyspowym składają się na Beskid Wysoki.

S k a l a 1 : 100 000

Skalę 1 : 100 000 reprezentuje mapa Puławy-Kazimierz. Mimo pięciokrotnego przewyższenia nie udało się zaakcentować charakterystycznej doliny przełomowej Wisły i wąwozów lessowych (rys. 33). Te ostatnie, tak charakterystyczne dla zachodniej części Płaskowyzu Nałęczowskiego, musiałyby być przedstawione w skalach 1 : 25 000 lub 1 : 5 000. Występują dość wyraziście już w profilu (rys. 11) z mapy w skali 1 : 25 000.

S k a l a 1 : 125 000

Z map w skali 1 : 125 000 wybrano pięć z różnych regionów na południu Polski.

Mapa Roztocza Środkowego, z której wykreślono profil (rys. 34) obejmuje najbardziej interesującą geograficznie część Roztocza. Tworzy ono młode antyklinorium, opadające uskokami ku Kotlinie Sandomierskiej a łagodnie nachylone ku wschodowi. Roztocze Środkowe bezlessowe jest silnie rozczłonkowane i wyższe od części zachodniej oraz jest znacznie więcej zalesione.

Profil w skali pionowej 1 : 25 000 (przewyższony pięciokrotnie) jest bardziej zbliżony do obrazu rzeczywistego. Profil bardziej przewyższony, w skali pionowej 1 : 10 000, powoduje urastanie łagodnych wzniesień do rzędu ostro zarysowujących się szczytów.

Następny profil (rys. 35) wykreślono z mapy Beskidu Niskiego. Stanowi on człon Beskidów Zachodnich, położony w przedłużeniu Beskidu

Wysokiego w kierunku wschodnim. Wysokości szczytów nie przekraczają 1000 m. Beskid Niski, jak to można zauważyć na poprzecznym profilu, charakteryzują niewysokie pasmowe góry o kierunku PnPnZ-PdPdW.

Z dwu wykreślonych, profil przewyższony pięciokrotnie budzi niepokój zbyt stromymi spadkami grzbietów górskich i wydaje się, że wystarczające będzie przewyższenie cztero- a może nawet tylko trzykrotne.

Kolejne mapy w tej samej skali to Kotlina Kłodzka, Bieszczady i Beskid Śląski i Żywiecki. Kotlina Kłodzka, która jest rowem tektonicznym, stanowi część Sudetów Środkowych. Na profilu (rys. 36) przedstawionym w skali pionowej 1 : 50 000 uwydatnia się charakterystyczne południowo-zachodnie obramowanie Kotliny w postaci pasm Gór Bystrzyckich i Gór Orlickich. Deniwelacja rzędu 500÷600.

Bieszczady stanowią jedno z dwu pasm Karpat Wschodnich tzw. Karpaty Lesiste, które tworzą liczne równoległe grzbiety o kierunku PnZ-PdW. Bieszczady zbudowane głównie z warstw dolnokrośnieńskich mają charakter gór „rusztowych”. Profil (rys. 37) poprowadzony poprzecznie do wyżej wymienionego kierunku z PdZ na PnW przecina kolejno pasmo Jawornika, Połoninę Wetlińską, dolinę Sanu i grzbiet Otrytu. Przewyższenie dwu- i półkrotne w sposób dostateczny wyraża charakter tego typu gór.

Ostatnią w tej skali jest mapa Beskidu Śląskiego i Żywieckiego. Są to dwie jednostki, z których Beskid Śląski należy do Beskidu Średniego a Beskid Żywiecki tworzy część Beskidu Wysokiego, stanowiąc zarazem najwyższą część Beskidów Zachodnich.

Do leżącego w granicach Polski Beskidu Śląskiego zaliczamy dwa południkowe pasma górskie: Czantorii i Baraniej Góry, rozdzielone doliną Wisły. Beskid Żywiecki rozciąga się na południe od Beskidu Śląskiego z trzema członami spośród których najwyższe to Pilsko (1557 m) i Pasma Babiogórskie (1725 m). Beskidy zbudowane są z fliszu. Najpospolitszą skałą fliszu są piaskowce, które obok innych skał budują grzbiety i szczyty Beskidów wznoszące się od 500—600 m do 1200—1300 m n.p.m. a nawet przekraczające te wysokości.

Profil (rys. 38) został tak poprowadzony aby przecinał zarówno wschodnie pasmo Beskidu Śląskiego, jak i jeden z członów Beskidu Żywieckiego grupę Pilska. I w tym przypadku skala pionowa 1 : 50 000 (przewyższenie 2 1/2 raza) jest najbardziej odpowiednia dla zilustrowania doliny rzeki Soły obramowanej wymienionymi pasmami gór.

Sk a l a 1 : 150 000 — 1 : 175 000

Dalsze dwie mapy dotyczą krainy Pojezierzy: Pomorskiego — Pojezierze Drawskie w skali 1 : 150 000 i Mazurskiego — Okolice Olsztyna w skali 1 : 175 000. W pierwszym przypadku wysokości przekraczają za-

ledwie 200 m, w drugim w Garbie Lubawskim — Dylewska Góra osiągają 312 m. Jest to maksymalna wysokość na całym Pojezierzu Mazurskim. Oba profile (rys. 39 i 40) wymagały znacznego przewyższenia, odpowiednio 7,5 raza i około 9 razy, aby zobrazować postdyluwialne regiony Północnej Polski.

Profil przez mapę: „Okolice Wrocławia” (rys. 41) w tej samej skali 1 : 175 000 przecina trzy charakterystyczne typy form geomorfologicznych: od północy Wzgórza Trzebnickie, przeszło 200 km ciągnący się wał wzniesień, przekraczających w wielu miejscach wysokość 200 m przy wysokości względnej 100 do 150 m i około 10 km szerokości; na południe szeroką Równinę Wrocławską Przedgórze Sudeckiego stanowiącą wschodnią część Niziny Śląskiej z doliną Odry; na południowym zachodzie wznoszące się pojedyncze pagóry o typie „twardzielców”, które w masywie Ślęży osiągają 718 m. Z mapy tej poprowadzono dwa profile z przewyższeniem siedmio- oraz trzy i półkrotnym. Z uwagi na zaakcentowanie formy Wzgórz Trzebnickich, mniej wyrazistej w terenie, należałoby przyjąć skalę pionową 1 : 25 000 a więc przewyższenie pionowe siedmiokrotne. Wyolbrzymia ona wprawdzie Ślężę, ale z uwagi na jej wybitny akcent w miejscowym krajobrazie dominujący charakter tej góry nie powinien razić.

S k a l a 1 : 200 000

Na rysunku 42 przedstawiono profil przecinający Beskid Wysoki, Beskid Średni i Pogórze Wielickie od Babiej Góry (1725 m) przez wysokości 500÷600 m do doliny Wisły na wschód od Krakowa (mapa „Okolice Krakowa” 1 : 200 000). Na rysunku 43 pokazano natomiast profil z tej samej mapy przez Beskid Wyspowy (część Beskidu Wysokiego). Pod względem krajobrazowym, zamiast pasm i grzbietów, przedstawia Beskid Wyspowy osobliwą grupę odosobnionych gór, występujących pojedynczo ze śródgórskiego poziomu zrównania. Są to denudacyjne ostańce płasko zalegających piaskowców magurskich. Czterokrotne przewyższenie jest tu najwłaściwsze.

Następny profil (rys. 44) poprowadzono na mapie: „Karpaty” (obszar konwencji turystycznej) w tej samej skali 1 : 200 000.

Profil ten przecina północne zbocze Niżnych Tatr (1785 m), Kotlinę Liptowską z rzeką Wagiem i Tatry Zachodnie (2003 m). Wysokości powyżej 2000 m wpłynęły na zmniejszenie skali pionowej z 1 : 50 000 do 1 : 80 000. Rzeźbę wysokogórską na mapach wielkoskalowych przedstawiać można w skali pionowej równej skali mapy. W przypadku mapy plastycznej Tatr to drobne odstępstwo (skala mapy 1 : 75 000 i skala pionowa 1 : 50 000) spowodowane było względami natury technicznej.

Przyjęto bowiem na każdy stopień poziomicy tekturkę grubości 2 mm. To dało w rezultacie skalę pionową 1 : 50 000.

Skala 1 : 500 000

Przegląd profili wykreślonych z map województw w skali 1 : 500 000 rozpoczęto od Mapy Województwa Krakowskiego. Profil (rys. 45) poprowadzono z południa na północ przez Tatry, Podhale, Beskid Wysoki, Pogórze, dolinę Wisły i wschodnią część Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej — Wyżynę Miechowską. Mimo znacznych deniwelacji (Gierlach 2655 m, dolina Wisły około 200 m), z uwagi na stosunkowo niewielkie rozmiary arkusza mapy, można przyjąć w tym przypadku jeszcze przewyższenie stałe dla całej treści mapy, bez potrzeby uciekania się do zastosowania przewyższenia zmiennego. Wyniosły łańcuch Tatr spowodował, że skalę pionową w profilu z tej mapy przewyższono jedynie pięciokrotnie.

Profil (rys. 46) z Mapy Województwa Rzeszowskiego przebiega z PdZ w kierunku PnW przez Beskidy Wschodnie (Bieszczady), Pogórze, dolinę Sanu i na PnW-Roztocze. Wysokości szczytów w Bieszczadach nieco powyżej 1000 m pozwoliły na użycie dziesięciokrotnego przewyższenia (skala pionowa 1 : 50 000). To przewyższenie pozwoliło wydobyć pojedyncze, panujące nad otoczeniem wzniesienia pasma Bieszczadów Zachodnich, dolinę Sanu, wydłużone z PnZ na PdW wały Pogórze Karpackiego, jeszcze raz dolinę Sanu (na północ od Przemyśla) oraz słabo zarysowany w tej skali mapy wał Rostocza.

Mapa Województwa Gdańskiego przedstawia krajobraz Pojezierza Pomorskiego, doliny dolnej Wisły i Pojezierza Pomorskiego.

Profil (rys. 47) poprowadzono z zachodu na wschód przez Wieżycę na Pojezierzu Kaszubskim, Żuławy Wiślane i Pobrzeże Warmińskie ze Wzniesieniem Elbląskim (G. Maślana 197 m). Niewielkie deniwelacje zdecydowały o zastosowaniu przewyższenia dwudziestokrotnego.

Mapy województw są doskonałym przykładem jak kształtuje się skala pionowa w profilach w zależności od ukształtowania terenu, występującego na różnych obszarach Polski. Jeśli dla profilu przez woj. Krakowskie wystarczające jest przewyższenie pięciokrotne (skala pionowa 1 : 100 000), to rzeźba terenu woj. rzeszowskiego będzie wymagała już przewyższenia dziesięciokrotnego (skala pionowa 1 : 50 000). Krajobraz pojezierny na mapie woj. gdańskiego natomiast zarysuje się w sposób dostateczny dopiero po przewyższeniu dwudziestokrotnym (skala pionowa 1 : 25 000). Zestawienie powyższe (załącznik 15) jest również przykładem dość znacznej rozpiętości stosowanych przewyższeń skali pionowej dla tych samych map, od 5 do 20-krotnego. Wskazuje to na koniecz-

ność każdorazowego uwzględnienia oprócz skali mapy jeszcze i innych kryteriów, spośród których również decydującym jest ukształtowanie terenu.

Po mapach przeglądowych w skali 1 : 500 000 jakimi są mapy z serii województw naszego kraju, następny profil (rys. 48) w skali bardzo zbliżonej bo 1 : 600 000, wykreślono z mapy radzieckiej Alpy [42]. Wykonano go w skali pionowej 1 : 100 000 (przewyższenie sześciokrotne). Jak powiedziano wcześniej, model Alp można sporządzić w skali pionowej bez przewyższenia jeszcze z mapy w skali 1 : 200 000. Przewyższenie sześciokrotne przyjęte dla profilu z mapy radzieckiej, wzięwszy pod uwagę jej wielkość 162×112 cm, jest to bowiem mapa szkolna, ścienna, jest raczej przewyższeniem minimalnym, jakie należałoby stosować w modelach sporządzanych z tego rodzaju map.

Wysokość szczytu Mont Blanc na modelu w tej skali wyniesie 48 mm i wraz z szeregiem innych szczytów powyżej 4000 m będzie stanowić akcent dominujący w zachodnim łańcuchu Alp. Dla celów poglądowych można by zastosować skalę pionową 1 : 60 000 a więc przewyższenie dziesięciokrotne. Wysokość Mont Blanc wyniosłaby odpowiednio 80 mm. Dla porównania można wymienić znajdujący się w Muzeum Kultury Fizycznej i Turystyki w Warszawie model Tatr wykonany przez mgr Z. Korosadowicza [16] w skali 1 : 12 500 i skali pionowej 1 : 6 500, który osiąga maksymalną wysokość powyżej 30 cm przy wymiarach modelu 432××216 cm.

Ad 4. Skala 1 : 1 500 000

Przegląd map małoskalowych rozpoczęto od mapy Hiszpanii i Portugalii, w skali 1 : 1 500 000 [45]. Profil (rys. 50) poprowadzono z północy na południe przez Góry Kantabryjskie od północy, Wyżynę Starej Kastylii, Góry Kastylijskie, dolinę rzeki Tag. Dla zorientowania się w doborze skali pionowej wykreślono dwa profile, jeden przewyższony piętnastokrotnie (skala pionowa 1 : 100 000), drugi według skali logarytmicznej z mnożnikiem 0,3 mm/100 m. Przebieg obu profili jest zadziwiająco zgodny zwłaszcza w strefie gór. Minimalne różnice występują począwszy od 1000 m w dół, zresztą jak to widać na rysunku, bez większego znaczenia. Na podstawie tego przykładu można wnioskować, że dla modeli z map w takiej skali o tej lub podobnej konfiguracji rzeźby terenu w zasadzie obojętne jest zastosowanie skali pionowej o stałym przewyższeniu czy też skali logarytmicznej. Za wyborem skali pierwszej (1 : 100 000) przemawiałby jedynie fakt, że obszar mapy leżącej poniżej 1000 m dzięki tej skali jest na modelu nieco wyższy.

IV. Skala logarytmiczna

Zaznajomienie się ze skalą pionową logarytmiczną, która jest rodzajem skali pionowej przewyższonej zmiennej ułatwią dwie mapy plastyczne Polski w skali 1 : 2 000 000 i 1 : 1 250 000. Po raz pierwszy bowiem dla modeli, które stanowiły podstawę do produkcji map plastycznych, zastosowano skalę pionową logarytmiczną. Nastąpiło to po pierwszym próbnym formowaniu (w latach 1959—1960) map plastycznych z modelu, który sporządzono stosując skalę pionową z przewyższeniem stałym. Wobec tego, że zarówno model, jak i mapy plastyczne otrzymane z próbnego formowania nie były zadowalające, wykonano w Zakładzie Kartografii IGiK szereg prób, w wyniku których zdecydowano się na wykorzystanie, w celu najlepszego przedstawienia plastyki modelu, właściwości krzywej logarytmicznej [16]. Dzięki właśnie skali logarytmicznej, opracowanej przez J. Ciesielskiego i K. Podlachę w Zakładzie Kartografii IGiK, tereny górskie ulegają systematycznemu obniżeniu w miarę wzrostu wysokości. Góry na południu kraju nie tworzą wówczas elementu dość gwałtownie wznoszącego się, ale harmonizują z ogólnym charakterem krajobrazu Polski, mimo że w rzeczywistości stanowią akcent dominujący w postaci łańcucha Karpat z charakterystyczną sylwetą Tatr widniejącą na horyzoncie już z odległości dziesiątków kilometrów.

Istota skali polega na tym, że logarytmy liczb odpowiadających kolejnym wartościom cięcia warstwicowego sporządzonego modelu mnoży się przez stałą wartość — mnożnik skali logarytmicznej, który można wybierać dowolnie w zależności od założonej z góry wysokości modelu. Pomagają tutaj wykreślone uprzednio profile. Zaletą tej skali jest to, że model wykonany podług niej daje jednolite podstawy kartometryczne.

Poniżej zamieszczona tabela: „Skala pionowa logarytmiczna” informuje jak zmieniają się wartości skali w zależności od zastosowanego mnożnika skali a w konsekwencji jak rośnie krzywa. Dla mnożnika skali logarytmicznej podano kolejno następujące wartości: 0,1 mm; 0,2 mm; 0,3 mm i 0,4 mm/100 m. Tymi wartościami mnożników autor posługiwał się przy przeprowadzaniu prób nad przewyższeniami skali pionowej.

Skalę logarytmiczną można ująć wzorem: $w = \log h^m$ w którym

w — oznacza wysokość modelu w mm n.p.m.

h — wysokość w m n.p.m.

m — zmienny mnożnik ustalony w tablicy ($m = \frac{h}{100} \cdot k$ gdzie

$k = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4$ mm). ¹⁾

¹⁾ powyższy wzór podał recenzent pracy prof. dr inż. Fr. Biernacki.

Skala pionowa logarytmiczna

Cięcie war- stwi- cowe w m	Loga- rytmy cięcia war- stwico- wego	Mnożnik skali logaryt- micznej 0,1 mm/ 100 m	War- tości skali loga- rytm. w mm	Mnożnik skali logaryt- micznej 0,2 mm/ 100 m	War- tości skali loga- rytm. w mm	Mnożnik skali logaryt- micznej 0,3 mm/ 100 m	War- tości skali loga- rytm. w mm	Mnożnik skali logaryt- micznej 0,4 mm/ 100 m	War- tości skali loga- rytm. w mm
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	2,0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,6	0,4	0,8
200	2,3	0,2	0,5	0,4	0,9	0,6	1,4	0,8	1,8
300	2,5	0,3	0,8	0,6	1,4	0,9	2,2	1,2	3,0
400	2,6	0,4	1,0	0,8	2,1	1,2	3,1	1,6	4,2
500	2,7	0,5	1,4	1,0	2,7	1,5	4,0	2,0	5,4
700	2,8	0,7	2,0	1,4	3,9	2,1	6,0	2,8	8,0
1000	3,0	1,0	3,0	2,0	6,0	3,0	9,0	4,0	12,0
1500	3,2	1,5	4,8	3,0	9,6	4,5	14,3	6,0	19,1
2000	3,3	2,0	6,6	4,0	13,2	6,0	19,8	8,0	26,4
3000	3,5	3,0	10,5	6,0	21,0	9,0	31,5	12,0	42,0
4000	3,6	4,0	14,4	8,0	28,8	12,0	43,2	16,0	57,6
5000	3,7	5,0	18,5	10,0	37,0	15,0	55,5	20,0	74,0
6000	3,8	6,0	22,8	12,0	45,6	18,0	68,4	24,0	91,2

Dla pierwszego modelu z mapy fizycznej Polski w skali 1 : 2 000 000 po wykreśleniu szeregu profilów, w tym dwu profilów w skali pionowej logarytmicznej z dwiema różnymi wartościami mnożnika, zdecydowano się przyjąć skalę pionową otrzymaną przy zastosowaniu mnożnika 0,2 mm na 100 m wysokości.

Skalę logarytmiczną wykorzystano również do drugiego z kolei modelu z mapy fizycznej Polski 1 : 1 250 000, stosując w tym przypadku mnożnik 0,4 mm na 100 m wysokości (rys. 49). O wyborze mnożnika większej wartości zadecydowała skala mapy a co za tym idzie i wielkość mapy.

Z obu modeli Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych formuje już od 1963 roku mapy plastyczne, które cieszą się nie słabnącym powodzeniem, podobnie jak mapa plastyczna Tatr w skali 1 : 75 000 (ze stałym przewyższeniem pionowym półtorakrotnym).

Skala dla modeli kontynentów

Z map kontynentów wzięto pod uwagę Amerykę Północną, której konfiguracja rzeźby terenu wykazuje rozległe i proste rysy. Po obu stronach lądu towarzyszą wybrzeżom góry. Od zachodu Kordyliery, młodotrzeciorzędowe wysokie góry łańcuchowe. Dzielą się na kilka południkowo

i równolegle przebiegających łańcuchów, otaczających płaskowyże i kotliny. Najważniejsze pasmo Kordylierów, wschodnie, tworzą Góry Skaliste. Dalej na wschód rozciąga się Wielka Równina Prerii — rozległa kraina płytowa, ograniczona od wschodu Appalachami, sfałdowanymi w paleozoikum i silnie zdenudowanymi górami.

Pierwszy profil (rys. 51) wykreślono z mapy fizycznej Stany Zjednoczone Ameryki Północnej w skali 1 : 3 000 000 o wymiarach 190 × 170 cm [46]. Wobec tego, że profil poprowadzony przez całą szerokość kontynentu wyniósłby około 150 cm, ograniczono się jedynie do jego zachodniego odcinka.

Ilustruje on konfigurację Kordylierów od wybrzeży Pacyfiku do Prerii, przecinając Dolinę Kalifornijską, Wielką Kotlinę, Wyżynę Kolorado i Góry Skaliste.

Na rysunku pokazano trzy różne profile. Dwa z nich, najniższy i najwyższy są rezultatem zastosowania skali zmiennej logarytmicznej z mnożnikami odpowiednio 0,1 mm/100 m i 0,2 mm/100 m. Trzeci profil powstał z przewyższenia stałego piętnastokrotnego (skala pionowa 1 : 200 000). Różnice między profilami, jak to wynika z ich zestawienia, są stosunkowo niewielkie na terenach względnie równinnych o wysokościach średnio 2000 m n.p.m., rosną natomiast w partiach szczytowych powyżej 3000 m, osiągając maksima w kulminacjach powyżej 4000 m zwłaszcza w profilu środkowym i najwyższym. Należy zdać sobie sprawę, że przewyższenie w każdym przypadku jest dość znaczne. Szczyt Mt Whitney ze swoją wysokością 4418 m w skali pionowej równej skali mapy 1 : 3 000 000 byłby wyrażony wysokością zaledwie 1,5 mm, podczas kiedy przewyższony piętnastokrotnie osiąga wysokość 22,5 mm. Skala logarytmiczna z mnożnikiem 0,2 mm/100 m „podnosi” go do wysokości około 33 mm. Wysokości te mogą razić zwłaszcza jeśli je obserwujemy w zestawieniu z dnem Doliny Kalifornijskiej, z której prawie że bezpośrednio się wznoszą. Ale takie jest ukształtowanie powierzchni tej części Ameryki Północnej. Dolny rysunek (c.d. rys. 52), który jest przedłużeniem tylko środkowego profilu, przedstawia po opuszczeniu Gór Skalistych zupełnie inny charakter. Jest to łagodnie obniżająca się w kierunku wschodnim Wielka Równina Prerii. Pozornie więc zdają się być wyolbrzymione Kordyliery, jeśli obserwuje się je na krótkim odcinku profilu. Oba odcinki przedstawione na rysunku 51 (górnym i dolnym) stanowią w sumie zaledwie połowę profilu. Gdybyśmy go przeprowadzili przez całą szerokość kontynentu wtedy okazałoby się że wartości rzędu 22,5 mm lub nawet 33 mm absolutnie nie są za wysokie. Uprzytomnić sobie trzeba również w tym momencie wymiary mapy 190 × 170 cm.

Pośród trzech przedstawionych profili najbardziej odpowiedni wydaje się być profil środkowy — przewyższony piętnastokrotnie.

Aby utrzymać ciągłość przeprowadzanych prób nad skalą pionową modeli z map małoskalowych wzięto pod uwagę również mapę fizyczną Ameryki Północnej, tym razem w skali 1 : 20 000 000 [47]. Profile poprowadzono wzdłuż tej samej linii z zachodu na wschód jak na mapie 1 : 3 000 000. Wziąwszy pod uwagę konieczną wraz ze zmniejszeniem skali generalizację, profile z mapy 1 : 20 000 000 jedynie w grubych zarysach powtórzą nam przebieg linii profilów z mapy 1 : 3 000 000. Nie mniej jednak aby otrzymać profil przewyższony, możliwie wiernie odtwarzający stan rzeczywisty treści mapy, wykreślono na jej podstawie cztery profile.

Pierwszy (rys. 52a) powstał z przewyższenia stałego osiemdziesiątkrotnego, w drugim (rys. 52b) zastosowano przewyższenie zmienne:

0÷1000 m	przewyższenie 100 razy,	stopień poziomicowy	= 5 mm
1000÷2000 m	„	80 „ „ „	= 4 mm
2000÷3000 m	„	60 „ „ „	= 3 mm
3000÷4000 m	„	40 „ „ „	= 2 mm
4000÷5000 m	„	20 „ „ „	= 1 mm

Profil następny (rys. 52c) wykreślono według skali logarytmicznej z mnożnikiem 0,1 mm/100 m i czwarty z kolei (rys. 52d) stosując skalę logarytmiczną zmienną, w użyciu strefowym tzn. do 1000 m mnożnik 0,2 mm/100 m a powyżej 1000 m mnożnik 0,1 jak w poprzednim profilu. Nie wnikając w szczegóły, łatwo zauważyć z pobieżnego porównania podobieństwo pierwszych trzech profilów.

Profil ostatni (rys. 52d) przez zastosowanie do wysokości 1000 m mnożnika 0,2 mm/100 m spowodował zrównanie płaskowyżów i kotlin objętych łańcuchami Kordyliarów. W grę więc będą wchodziły trzy profile i spośród nich należy dokonać wyboru. Jest to dość kłopotliwe, ponieważ różnice między nimi są bardzo małe. Po wnikliwszej analizie należałoby wyeliminować profil (rys. 53a) ze znacznie przewyższonymi szczytami. Do dyspozycji pozostałyby więc dwa profile (rys. 53b i 53c) z przewyższeniem zmiennym i skala logarytmiczna z mnożnikiem 0,1 mm na 100 m. O ostatecznym wyborze decydowałyby prawdopodobnie względy natury technicznej przy sporządzaniu modelu.

Dodatkowo wykreślono jeszcze jeden profil (rys. 53) z mapy fizycznej Ameryki Południowej w skali 1 : 40 000 000 [48], przy czym okazało się, że najbardziej właściwym spośród kilku, jest profil wykonany według skali logarytmicznej strefowej, tzn. do wysokości 1000 m przy użyciu mnożnika 0,1 mm/100 m, powyżej zaś — 0,05 mm/100 m. Skala logarytmiczna przy użyciu pierwszego mnożnika dla całej długości profilu okazała się nieodpowiednia, Andy osiągnęły wysokość około 20 mm. Mimo wysokości sięgających powyżej 6000 m, a nawet przekraczających 7000 m model wykonany z takim przewyższeniem stwarzałby zbyt fałszywy

obraz. Podobny rezultat otrzymamy przewyższając cały profil 80 razy. Maksymalne wysokości będą nieco wyższe, ponad 10 mm, a więc takie jakie otrzymalibyśmy przy skali logarytmicznej strefowej.

Na zakończenie rozważań dotyczących map, w których zastosowano skalę logarytmiczną, przedstawiam zestawienie obrazujące zależność wartości mnożnika skali logarytmicznej od skali mapy.

1 : 1 250 000	skala logarytmiczna z mnożnikiem	0,4 mm/100 m
1 : 2 000 000	„ „ „	0,2 mm/100 m
1 : 3 000 000	„ „ „	0,2 i 0,1 mm/100 m
1 : 20 000 000	„ „ „	0,1 mm/100 m
1 : 40 000 000	„ „ „	0,1 i 0,05 mm/100 m

Z zestawienia tego wynika, że wartość mnożnika skali logarytmicznej jest ściśle związana ze skalą mapy, to znaczy że wraz z malejącą skalą mapy zmniejsza się wartość mnożnika: od 0,4 mm/100 m do 0,1 a nawet 0,05 mm/100 m. Zależność tę obrazują omówione w tekście i załączone profile.

Mapa Ameryki Południowej w skali 1 : 40 000 000 była ostatnią z grupy map małoskalowych, stanowiących materiał wyjściowy do analizy przewyższeń skali pionowej w modelach.

Materiał bezpośredni bowiem stanowią profile, jako ten czynnik, o którym powiedzieliśmy, że stanowi wizualny efekt uzyskany metodą kolejnych przybliżeń na podstawie sporządzanych próbných profilów.

Po przeanalizowaniu szeregu profilów z map w różnych skalach przyjrzyjmy się kilku regionom Polski powtórzonym na mapach o skali malejącej. Weźmy dla przykładu Rostocze. Rysunek 15 przedstawia czterokrotnie przewyższony profil z mapy 1 : 25 000 krawędzi Rostocza, wznoszącej się od zachodu nad piaszczystą równiną. Profil taki jednak może stanowić jedynie ilustrację dla celów dydaktycznych wyglądu Rostocza. Praktycznie bowiem wykonanie modelu całego wału Rostocza w tej skali byłoby kłopotliwe.

Nawet mapa w skali 1 : 125 000 (rys. 34) obejmuje tylko Rostocze Środkowe, którego profil przewyższony 7,5 i 12,5 razy uwypukla w pełni rzeźbę powierzchni tego pasa wzniesień, charakteryzującego się licznymi wzgórzami o urozmaiconych zboczach i często płaskich wierzchołkach.

To samo Rostocze pojawia się jeszcze raz na rysunku 46, (profil z mapy województwa rzeszowskiego w skali 1 : 500 000). Mimo dziesięciokrotnego przewyższenia, wał Rostocza zaledwie zarysowuje się na prawym odcinku profilu.

Podobną sytuację możemy znaleźć na przykładzie Beskidu Wyspowego. Na wycinku mapy 1 : 25 000 mieszczą się zaledwie trzy izolowane góry. Przedstawiono je za pomocą dwu profilów, jeden przewyższony

4 razy i drugi bez przewyższenia. Profil bez przewyższenia w tym przypadku wiernie odtwarza stan rzeczywisty.

Bardzo interesujący byłby model sporządzony w sk. 1 : 25 000 dla całego Beskidu Wyspowego, tego ciekawego i niepowtarzalnego typu rzeźby terenu nie tylko w Polsce. Beskid Wyspowy występuje również na mapie województwa krakowskiego 1 : 500 000, stanowiąc zaledwie część powierzchni mapy. W tym przypadku przewyższenie czterokrotne pozwala na wydobywanie tych charakterystycznych odosobnionych gór.

Analogiczne spostrzeżenie poczynić można przy porównaniu Tatr przedstawionych na różnych profilach i mapach plastycznych. Fragmenty Tatr pokazano na profilach z map 1 : 5 000 i 1 : 25 000, bez przewyższenia. Praktyczne znaczenie tych skal dla ewentualnego ich wykorzystania w modelach jest raczej niewielkie z powodu dużych rozmiarów takich modeli i znacznych ich wysokości, przypomnijmy dla porównania model Tatr Korosadowicza.

W Zakładzie Kartografii IGIK sporządzono w roku 1964 model z mapy turystycznej Tatry i Pieniny w skali 1 : 75 000 ze skalą pionową 1 : 50 000 a więc z przewyższeniem półtorakrotnym.

Następną pozycję stanowi mapa plastyczna „Tatry” 1 : 100 000 wydanie ČSR przewyższona dwukrotnie.

Dla profilu z mapy „Karpaty” w skali 1 : 200 000 zastosowano przewyższenie 2,5 razy (skala pionowa 1 : 80 000). Profil zaś z mapy województwa krakowskiego 1 : 500 000 wykreślono w skali pionowej 1 : 100 000 (przewyższenie pięciokrotne).

I wreszcie w obu mapach plastycznych Polski 1 : 1 250 000 i 1 : 2 000 000, gdzie Tatry w łuku Karpat stanowią nieznaczny jej fragment, zastosowano skalę pionową logarytmiczną.

Te wybrane trzy przykłady regionów Rostocza, Beskidu Wyspowego i Tatr stanowią potwierdzenie praktyczne zależności skali pionowej od wielu czynników ale w tym przede wszystkim od mapy i jej skali oraz od ukształtowania rzeźby terenu.

Ta zależność w sposób przekonujący występuje na przykładzie Tatr:

Skala mapy	Przewyższenie (ile razy)
1 : 5 000—1 : 25 000	—
1 : 75 000	1,5
1 : 100 000	2,0
1 : 200 000	2,5
1 : 500 000	5,0
1 : 1 250 000	skala logarytm. mnożnik 0,4/100
1 : 2 000 000	skala logarytm. mnożnik 0,2/100

V. Wnioski ogólne

Dotychczas stosowane sposoby wyboru dla map plastycznych skali pionowej i związanych z nią przewyższeń nie pozwalają na ustalenie generalnych jednolitych zasad postępowania dla wykonywania modeli określonych skal.

Analiza dotychczasowych prac pozwala stwierdzić, że o wyborze skali i związanego z nią przewyższenia decydowały przede wszystkim czynniki zbyt subiektywne podyktowane nie zawsze naukowymi badaniami, które uwzględniałyby różne czynniki wywierające wpływ na ostateczny obraz ukształtowania rzeźby terenu przedstawionej na modelu.

Przeprowadzone przez autora badania pozwalają na wyodrębnienie pięciu zasadniczych czynników, które w ujęciu kompleksowym pozwolą na właściwe oddanie na modelu obrazu ukształtowania powierzchni terenu.

Do czynników tych, jak to powiedziano na wstępie, należą:

- 1) mapa i jej skala,
- 2) ukształtowanie terenu i układ form geomorfologicznych na mapie,
- 3) wielkość obszaru objętego mapą,
- 4) przeznaczenie modelu,
- 5) efekty wizualne uzyskane metodą kolejnych przybliżeń na podstawie wykonanych próbných profilów dla zastosowania odpowiedniego przewyższenia skali pionowej.

Powyższe rozważania potwierdzają dane przedstawione w tablicy proponowanych przewyższeń i skal pionowych dla sporządzania modelu.

W tablicy tej zamieszczono proponowane przewyższenia, w kolejności ich pojawiania się w literaturze. Autorami ich są: Münnich, Kołodajew, Bosse, Harvalík, Pravda i autor niniejszej pracy. Przewyższenia te zawarte w pewnych przedziałach wyrażonych w wielokrotności skali poziomej dotyczą skal od 1 : 5 000 do 1 : 40 000 000.

Przewyższenia stosowane w USA, według Kołodajewa i Bosse, mają charakter wybitnie schematyczny. Przede wszystkim zastrzeżenie budzić może dzielenie skal na pewne grupy i wprowadzanie w nich im tylko właściwych przewyższeń. Sam fakt takiego lub innego podziału budzi już wątpliwości, tym bardziej, że u obu wymienionych autorów podział ten jest różny. Niewątpliwie zostało spowodowane to w każdym przypadku wyborem innych kryteriów. Jeśli przewyższenia proponowane dla skal od 1 : 5 000 do 1 : 50 000 pokrywają się, to w skalach mniejszych występują znaczne różnice. Nie bierze się zupełnie pod uwagę rzeźby terenu, która na mapach tej samej skali może być bardzo różnorodna i będzie wymagała różnego przewyższenia. Odnosi się wrażenie, że obie tabele mają charakter raczej orientacyjny. Przykłady map plastycznych:

Zestawienie proponowanych przewyższeń skali pionowej
(ile razy)

Skala mapy	Münnich	wg Kołda- jewa	wg Bosse	Harvalik	Pravda	Stańczak		
1 : 5 000	2—15	2	1—2		1,5	1—5		
1 : 10 000					1,5—2			
1 : 25 000						1—4		
1 : 50 000					2—3			
1 : 75 000		4	2—4			1,5—3		
1 : 100 000					2—3;3—4			
1 : 125 000						2,5—3		
1 : 150 000						7,5		
1 : 175 000		6	4—10	2—15		3,5—9		
1 : 200 000					2—5	2,5—4		
1 : 250 000								
1 : 500 000					4—8	5—20		
1 : 1 000 000		10				skala logarytm.		
1 : 1 250 000						15; skala logarytm.		
1 : 1 500 000					5—10	skala logarytm.		
1 : 2 000 000								
1 : 2 500 000					8—15			
1 : 3 000 000						15; skala logarytm.		
1 : 4 000 000								
1 : 5 000 000								
1 : 10 000 000				5—25	15—30			
1 : 20 000 000				10—40	30—50			
1 : 40 000 000				15—60		skala logarytm.		
				20—80		skala logarytm.		
						strefowa		

USA w skali 1 : 5 000 000 przewyższonej 20 razy i Antarktydy w skali 1 : 10 000 000 przewyższonej 25 razy wykraczają poza umieszczone w tablicach przewyższenia.

Przewyższenia podane przez Harvalika dotyczą wyłącznie map mało-skalowych od 1 : 1 000 000 do 1 : 40 000 000. Harvalik, profesor Politechniki w Pradze, od szeregu lat zajmuje się teoretycznymi rozważaniami na temat map plastycznych i ich praktycznym rozwiązaniem. Treść tablicy wskazuje na zainteresowania idące w kierunku ustalenia przewyższeń dla modeli sporządzanych na podstawie map małoskalowych. Dla modeli z map większych skal problem ten według Harvalika w zasadzie nie wymaga prowadzenia specjalnych prób. Obowiązuje tam bowiem z reguły przewyższenie stałe dla całej mapy bez względu na rzeźbę terenu.

Dane umieszczone w tablicy informują o przewyższeniach przyjętych przez Harvalika dla kolejno podanych skal. Jeśli dla skali 1 : 1 000 000 autor proponuje przewyższenie w przedziale od 2 do 15 razy, należy przez

to rozumieć przewyższenie rzeźby terenu zależne od jej ukształtowania pionowego: dwukrotne dla terenów górzystych i odpowiednio zwiększające się w miarę obniżania się rzeźby terenu aż do piętnastokrotnego przewyższenia. W skalach malejących, jak to wynika z załączonej tablicy, wartości przewyższeń odpowiednio ale systematycznie rosną, by dla skali 1 : 40 000 000 osiągnąć swoje maksimum 20÷80 razy.

Z przykładu skali przewyższeń zastosowanej dla modelu Ameryki Pd. wynika, że Harvalík dla modeli z map począwszy od skali 1 : 1 000 000 i mniejszych uwzględnia jedynie skalę pionową z przewyższeniem strefowym, mniejszym w terenach górskich i większym na nizinach.

Najbardziej szczegółowy podział wprowadził J. Pravda. Dla skal wielkich i średnich dzieli teren na równinny i górzisty przewidując odpowiednie przewyższenie. Począwszy od skali 1 : 100 000 rezygnuje z tego podziału, podając jedynie, podobnie jak Harvalík, wielokrotność przewyższeń w przedziałach, przy czym wartości mniejsze będą dotyczyły rzeźby górskiej, natomiast wartości większe — rzeźby równinnej.

Badania własne, jak już zaznaczono, autor oparł na dużej liczbie profilów sporządzonych na podstawie map o rozpiętości skal od 1 : 5 000 do 1 : 40 000 000. Przy porównaniu przewyższeń zestawionych w tablicy można zaobserwować zarówno zachodzące podobieństwa, jak i dość znaczne różnice, występujące zwłaszcza w małych skalach. Dokładna analiza zestawionych w tablicy wartości podanych przez J. Pravdę i wartości otrzymanych przez autora pozwala stwierdzić, że istnieją pewne zależności pomiędzy skalą mapy i wielokrotnością przewyższenia stosowanego przy skali pionowej. Znajduje to swój wyraz w stosowaniu najniższych przewyższeń w skalach większych i najwyższych w skalach mniejszych.

Analizując zestawienia wyników przewyższeń proponowanych przez różnych autorów i przewyższeń proponowanych przez autora, zauważyć można, że u tego ostatniego występuje większa rozpiętość granic wielokrotności przewyższenia. Dotyczy to zwłaszcza skal wielkich i średnich (1 : 5 000 i 1 : 25 000), gdzie tak duża rozpiętość granic stosowania przewyższeń tylko pozornie budzić może pewne wątpliwości.

Utworzenie tak dużych przedziałów stosowania wielokrotności przewyższenia dla poszczególnych skal jest uwarunkowane uwzględnieniem dwóch zasadniczych czynników wpływających na właściwe oddanie rzeźby terenu, a mianowicie:

- wpływu czynnika związanego z mapą i jej skalą;
- wpływu czynnika związanego z uwzględnienia występujących na danym terenie form geomorfologicznych jako warunku koniecznego dla zachowania wierności przedstawianego obrazu terenu.

Powoduje to zrezygnowanie z rzeczywistego stosunku wysokości form terenowych na rzecz uwydatnienia ich charakterystycznych cech. Zaob-

serwować to można również przy skalach 1 : 125 000 (mapa Roztocza — rys. 34), 1 : 150 000 (mapa Pojezierza Drawskiego — rys. 39), 1 : 175 000 (mapy okolic Wrocławia i Olsztyna — rys. 41 i 40) oraz 1 : 500 000 gdzie dwudziestokrotne przewyższenie zastosowano w profilu z mapy województwa gdańskiego.

Dla małych skal wprowadza autor m.in. przewyższenie wynikające ze skali logarytmicznej. Zaznaczyć należy, że skala logarytmiczna została uwzględniona po raz pierwszy w IGiK [16] do sporządzenia modelu z mapy Polski w skalach małych.

Skala logarytmiczna nie wyklucza możliwości stosowania innych skal. Przykładem niech będą profile wykreślone dla skal 1 : 1 500 000, 1 : 3 000 000, 1 : 20 000 000 i 1 : 40 000 000. W dwu przypadkach, (rys. 51 i 52), wykreślono profile według skali logarytmicznej i profile przewyższone 15 razy; rysunek 53b i 53c (mapa Ameryki Pn. 1 : 20 000 000) — przedstawiają profile z przewyższeniem zmiennym strefowym i według skali logarytmicznej. Ostatni profil wykreślono z mapy Ameryki Pd. 1 : 40 000 000 według skali logarytmicznej strefowej, tzn. o dwu różnych mnożnikach, uwarunkowanych wysokościami rzeczywistymi.

Chociaż, jak to wynika z porównania skali logarytmicznej i innych skal, różnice między nimi są z reguły niewielkie, skala logarytmiczna ma jednak tę przewagę nad pozostałymi, że dzięki użyciu różnych mnożników w zależności od ukształtowania terenu i co nie mniej ważne, wzajemnego ich układu na mapie, istnieją możliwości ich najwłaściwszego wyboru.

Profil wykreślany na podstawie skali pionowej, powstałej z przewyższenia zmiennego strefowego, będzie podobny do profilu wykreślonego według skali logarytmicznej, bo w obu przypadkach wartości przyjęte dla pewnych wysokości wraz z ich wzrostem maleją. Ale jeśli w pierwszym przypadku te wartości maleją nierównomiernie, to dzięki skali logarytmicznej zmniejszanie wysokości odbywa się na zasadzie krzywej logarytmicznej.

Po przeprowadzeniu analizy wyników badań własnych oraz prób dokonanych przez innych autorów, stwierdzono, że trudno jest ustalić konkretną regułę stosowania określonej skali pionowej dla danego modelu.

Wprawdzie teoretycznie można by zwiększyć liczbę prób, przeprowadzając jeszcze większą liczbę profili z bardzo wielu map, różniących się skalą i konfiguracją terenu, jednakże praktycznie rzecz biorąc jest to zbyt pracochłonne i zbędne, ponieważ nie doprowadziłoby do pożądanego celu — uzyskania całkowicie obiektywnych wyników dotyczących przewyższenia modelu.

Zupełnie wystarczające są, zdaniem autora, dane umieszczone w tablicy, które z pewnym przybliżeniem sugerują użycie odpowiedniego w danym przypadku przewyższenia. Poza tym zawsze istnieje możliwość skonfrontowania danych w tablicy z wykreślonymi próbnie profilami. Należy przy tym pogodzić się z faktem istnienia pewnej dozy subiektywizmu, jaki zaciąży na wykonanym modelu i którego trudno się będzie ustrzec.

L I T E R A T U R A

- [1] *Bajerski J.*: Technologia sporządzania map plastycznych tłoczonych. Przegląd Geodezyjny 3/1966.
- [2] *Bosse H.*: Kartentechnik I. Zeichenverfahren 1954.
- [3] *Bukład T.*: Mapy plastyczne. Przegląd Geograficzny. T. XXVII z. 1 Warszawa 1955.
- [4] *Harvalík Č.*: Problémy vyhotování plastických map na kulových plochách. Sborník československé společnosti Zeměpisné, roč. 68 — 2. 1963.
- [5] *Hildt St.*: Mapy plastyczne. Przegląd Geodezyjny 7/1961.
- [6] *Imhof E.*: Kartographische Geländedarstellung. Berlin 1965.
- [7] *Koldajew P.K.*: Пластическое изображение релефа на картах. Москва 1956.
- [8] *Koldajew P.K.*: Technologie izgotowlenija mielkomassztabnych rieliefnych kart. Gieod. i Kartogr. 4/1964.
- [9] *Komkow A.M.*: Gosudarstwiennaja kartografija SSZA. Moskwa 1961.
- [10] *Kondracki J.*: Geografia fizyczna Polski. PWN-Warszawa 1965.
- [11] *Małeckie K.*: Modelowanie geograficzne. Kraków 1928.
- [12] *Milata W.*: Geograficzne modele plastyczne. Geografia w szkole, stycz.-marz. 1948.
- [13] *Münnich H.*: Überhöhte Reliefs in kleine Masstäben. Kartographische Nachrichten 2/1958.
- [14] *Pravda J.*: Proizvodstvo rieliefnych kart w Czechoslowakji. Gieod. i Kartogr. 12/1964.
- [15] *Raisz E.*: General Cartography. New York, Toronto, London 1948.
- [16] *Stańczak M.*: Poszukiwania nowych rozwiązań map plastycznych. Prace IGiK, T. XI, z. 1/23, 1964.
- [17] *Stańczak M.*: Niektóre problemy doboru skali pionowej przy sporządzaniu modeli rzeźby terenu dla produkcji map trójwymiarowych. Przegląd Geodezyjny 9/1966.
- [18] *Szaflarski J.*: Zarys kartografii. PPWK, Warszawa 1965.
- [19] *Zavatti S.*: Un plastico tridimensionale dell'Antartide. L'Universo, XLIX, 3/1964.

Mapy

- [20] Atlas kartowania form terenu Polski. Instytut Geodezji i Kartografii i Katedra Kartografii Politechniki Warszawskiej. F. Piątkowski, J. Rokicki, St. Dmochowski, Br. Słupeczański. PPWK Warszawa 1961.
- [21] Atlas form i typów rzeźby terenu Polski. Skala 1 : 25 000. Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego. Wybrał i opracował Andrzej Marcinkiewicz. Warszawa 1960.

- [22] Pieniny. Mapa fotogrametryczna, wydanie turystyczne 1 : 20 000. WIG 1937.
- [23] Pieniński Park Narodowy. Mapa turystyczna 1 : 22 500. PPWK 1959.
- [24] Tatry i Pieniny. Mapa turystyczna 1 : 75 000. PPWK 1960.
- [25] Góry Wałbrzyskie. Mapa turystyczna 1 : 75 000. PPWK 1963.
- [26] Gorce. Mapa turystyczna 1 : 75 000. PPWK 1959.
- [27] Beskid Sądecki. Mapa turystyczna 1 : 75 000. PPWK 1961.
- [28] Puławy-Kazimierz. Mapa turystyczna 1 : 100 000. PPWK 1959.
- [29] Roztocze Środkowe. Mapa turystyczna 1 : 125 000. PPWK 1961.
- [30] Beskid Niski. Mapa turystyczna 1 : 125 000. PPWK 1962.
- [31] Kotlina Kłodzka. Mapa turystyczna 1 : 125 000. PPWK 1962.
- [32] Bieszczady. Mapa turystyczna 1 : 125 000. PPWK 1961.
- [33] Beskid Śląski i Żywiecki. Mapa turystyczna 1 : 125 000. PPWK 1961.
- [34] Pojezierze Drawskie. Mapa turystyczna 1 : 150 000. PPWK 1961.
- [35] Okolice Olsztyna. Mapa turystyczna 1 : 175 000. PPWK 1960.
- [36] Okolice Wrocławia. Mapa turystyczna 1 : 175 000. PPWK 1959.
- [37] Okolice Krakowa. Mapa turystyczna 1 : 200 000. PPWK 1959.
- [38] Karpaty. Mapa obszaru konwencji turystycznej 1 : 200 000. PPWK 1962.
- [39] Mapa województwa krakowskiego 1 : 500 000. PPWK 1963.
- [40] Mapa województwa rzeszowskiego 1 : 500 000. PPWK 1964.
- [41] Mapa województwa gdańskiego 1 : 500 000. PPWK 1963.
- [42] Alpy. Mapa ścienna 1 : 600 000. GUGiK Moskwa 1955.
- [43] Polska. Mapa fizyczna 1 : 1 250 000. PPWK 1963.
- [44] Polska. Mapa fizyczna 1 : 2 000 000. PPWK 1963.
- [45] Hiszpania i Portugalia. 1 : 1 500 000. PPWK 1959.
- [46] Stany Zjednoczone Ameryki Północnej 1 : 3 000 000. PPWK 1964.
- [47] Ameryka Północna 1 : 20 000 000. PPWK 1958.
- [48] Ameryka Południowa 1 : 40 000 000. PPWK 1962.

Recenzował: Prof. dr Franciszek Biernacki

Rękopis złożono w Redakcji w kwietniu 1967 r.

МАРИАН СТАНЬЧАК

ПРОБЛЕМА ВЕРТИКАЛЬНОГО МАСШТАБА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

Резюме

Проблема вертикального масштаба тесно связана с проблемой объёмных карт, изготовление которых основывается в первую очередь на предварительно подготовленной матрице. В свою очередь матрица создаётся путём последовательных отливок с оригинальной формы, которой является модель. Основным условием правильного изготовления модели является применение соответствующего вертикального масштаба. Относительно редкие случаи применения вертикального масштаба без превышения. Это случается в первую очередь при изготовлении моделей карт с крупным и средним масштабом и незначительным разнообразием формы поверхности местности. В тоже время для большинства моделей карт с малым масштабом и разнообразным рельефом местности необходим вертикальный масштаб, часто с многократным превышением.

Приложенная таблица — сводка предлагаемых превышений подтверждает существование трудностей при определении единых принципов выбора соответствующего вертикального превышения при изготовлении объёмных моделей.

Эти трудности вызваны многими различными факторами.

Если говорить о вертикальном масштабе и его превышении, то необходимо в первую очередь назвать наиболее часто применяемое постоянное превышение места карты, т. е. одинаковое для всей формы местности, представленной на данном месте карты без учёта высоты форм.

Следующее превышение — это переменное превышение, в котором можем различать: зональное, логарифмическое и зонально-логарифмическое.

Много внимание обращено на один из важнейших факторов, облегчающих выбор правильного вертикального масштаба и превышение, а именно на изготовление профилей. Заданием таблиц предлагаемых превышений и вертикальных масштабов является представление точек зрения разных авторов на эти вопросы и попытки ликвидации трудностей.

MARIAN STAŃCZAK

THE PROBLEM OF VERTICAL SCALE OF RELIEF MODELS

S u m m a r y

The problem of vertical scale is connected to the problem of three-dimensional maps, which manufacturing is above all based on previously made moulds. These moulds are made by the way of successive castings from the model. A principal condition of correct model making is the application of a suitable vertical scale. The vertical scale without exaggeration is applied in rare cases only. It occurs above all in models of large and middle scale maps of imperceptibly undulated country. The majority of models of small scale maps of hilly land needs a much exaggerated vertical scale.

An annexed table of proposed exaggerations confirms the difficulties, which occur when uniform principles of selection of a suitable exaggeration of vertical scale when manufacturing a three-dimensional models are needed.

These difficulties are caused by many various factors.

There shall be mentioned the constant vertical scale exaggeration used for the whole map sheet, i.e. uniform for an entire relief, which is represented on a map sheet regardless of the height of forms. There follows the variable exaggeration, where a zonal, logarithmic and zonal-logarithmic varieties can be distinguished.

Much attention is called to one of essential factors, which is a making of profiles. The tables of proposed exaggerations of vertical scale shall illustrate the opinions of several authors on these problems and the efforts of solving these difficulties.

SPIS TREŚCI

JULIAN RADECKI

Tablice do obliczania azymutu Polaris z kąta godzinnego na lata 1967—1988	3
--	---

MACIEJ MOSKWIŃSKI

Sposób ułożenia programu obserwacyjnego do zmodyfikowanej metody prof. J. Radeckiego wyznaczania azymutu	41
---	----

WOJCIECH JANUSZ

Pomiary odchylek wykonania i montażu obrotowych zespołów wirujących	53
---	----

MARIAN STAŃCZAK

Zagadnienie skali pionowej przy sporządzaniu modeli rzeźby terenu . .	83
---	----

СОДЕРЖАНИЕ

ЮЛИАН РАДЕЦКИ

Таблицы для расчёта азимута Полярной звезды на основании часового угла на 1967—1988 годы	3
--	---

МАЦЕЙ МОСКВИНСКИ

Способ обработки программы наблюдения определения азимута для модифицированного метода проф. Ю. Радецкого	41
---	----

ВОЙЦЕХ ЯНУШ

Измерения отклонения изготовления и монтажа роторных вращающихся установок	53
--	----

МАРИАН СТАНЬЧАК

Проблема вертикального масштаба при изготовлении модели рельефа местности	83
---	----

CONTENTS

JULIAN RADECKI

Tables for computing the azimuth of Polaris from the hour angle for the years 1967—1988	3
---	---

MACIEJ MOSKWIŃSKI

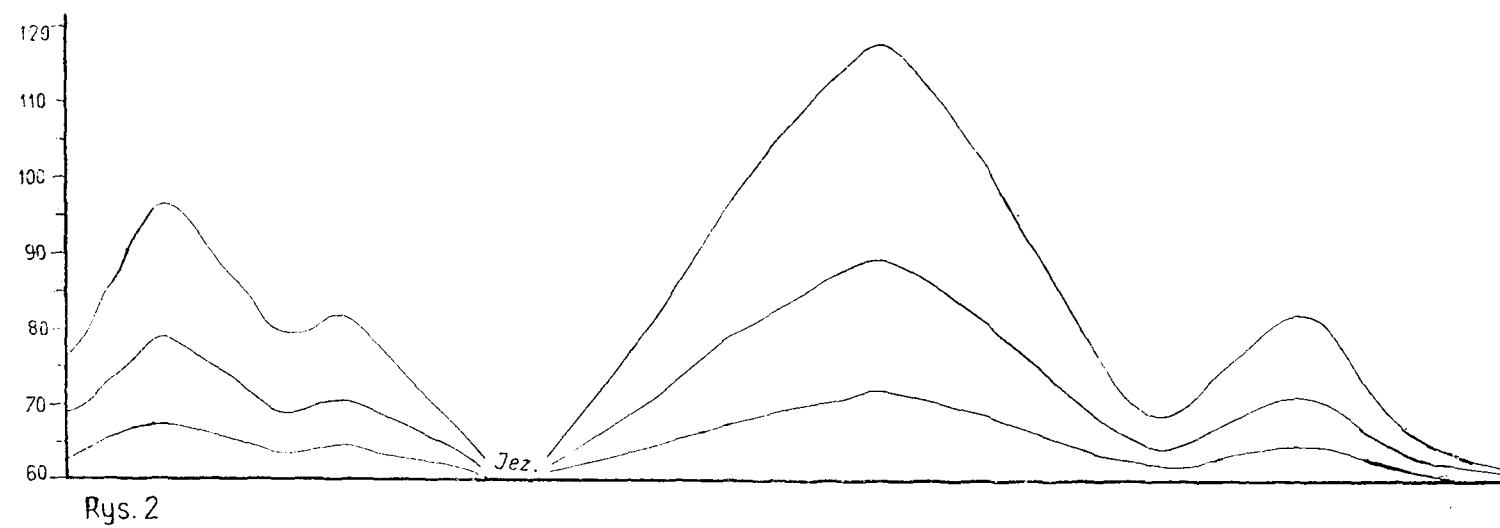
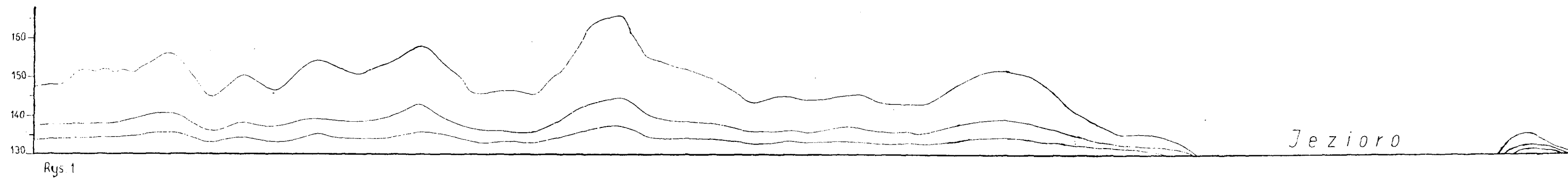
The way of composition of an observation programme to the modified method of azimuth definition by prof. J. Radecki	41
---	----

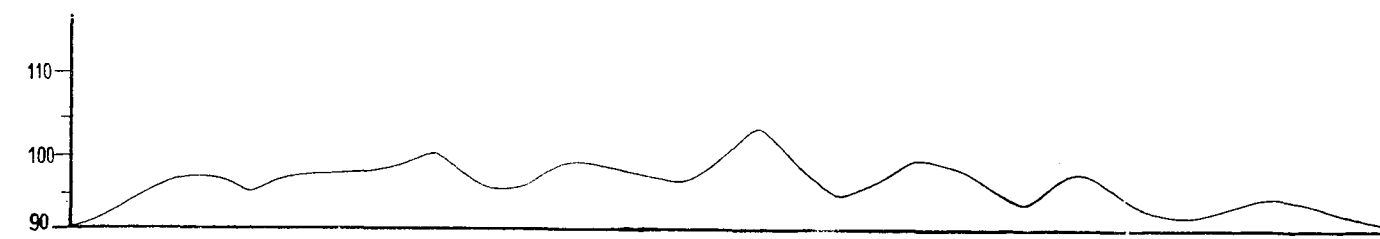
WOJCIECH JANUSZ

The Measurement of Discrepancies Which Arise During the Manufacture and Assembling of Rotational Whirling Systems	53
---	----

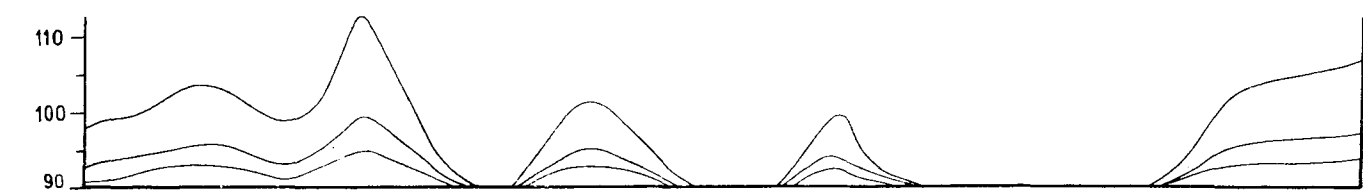
MARIAN STAŃCZAK

The problem of vertical scale of relief models	83
--	----





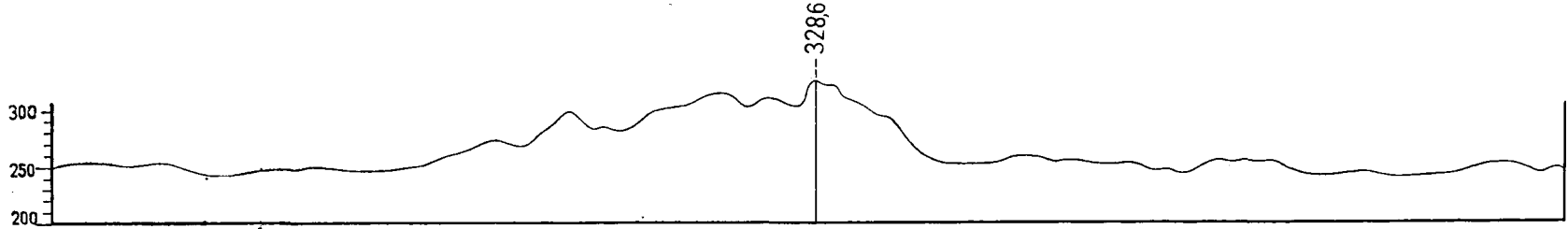
Rys. 3



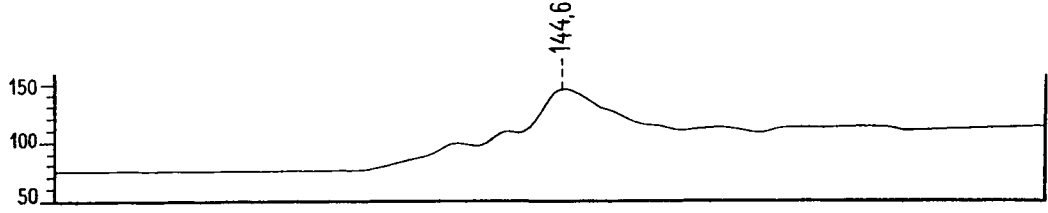
Rys.



Rys. 5



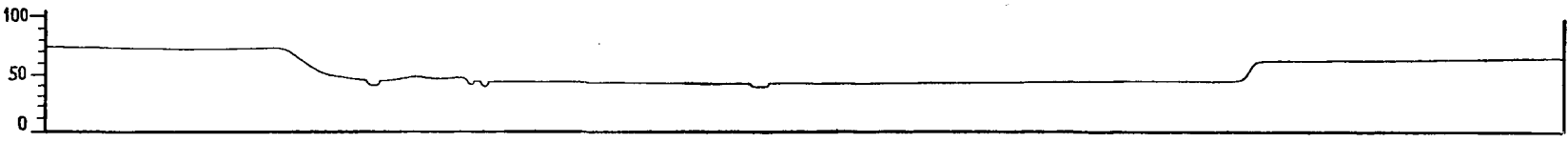
Rys. 6



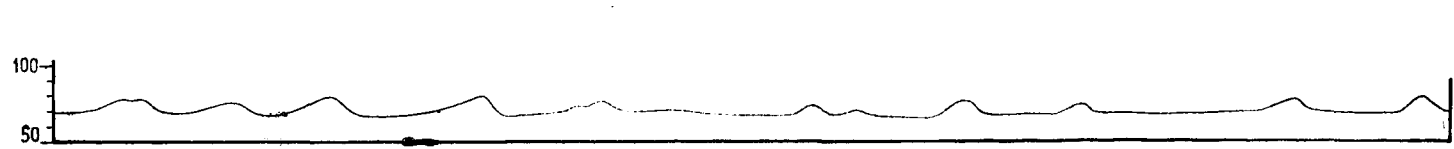
Rys. 7



Rys. 8



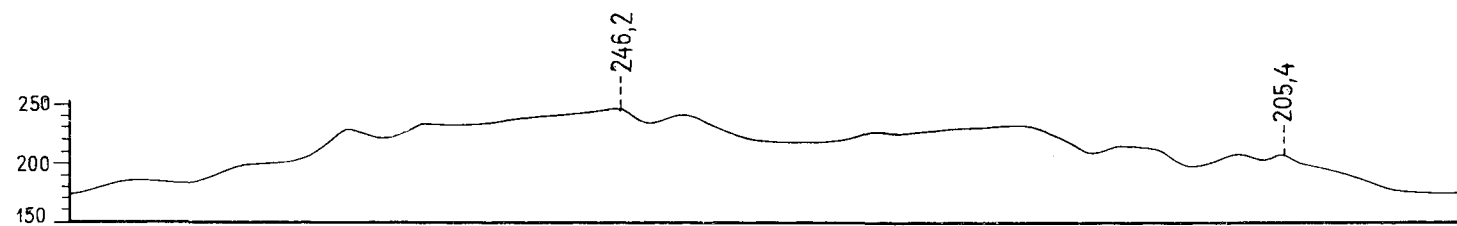
Rys. 9



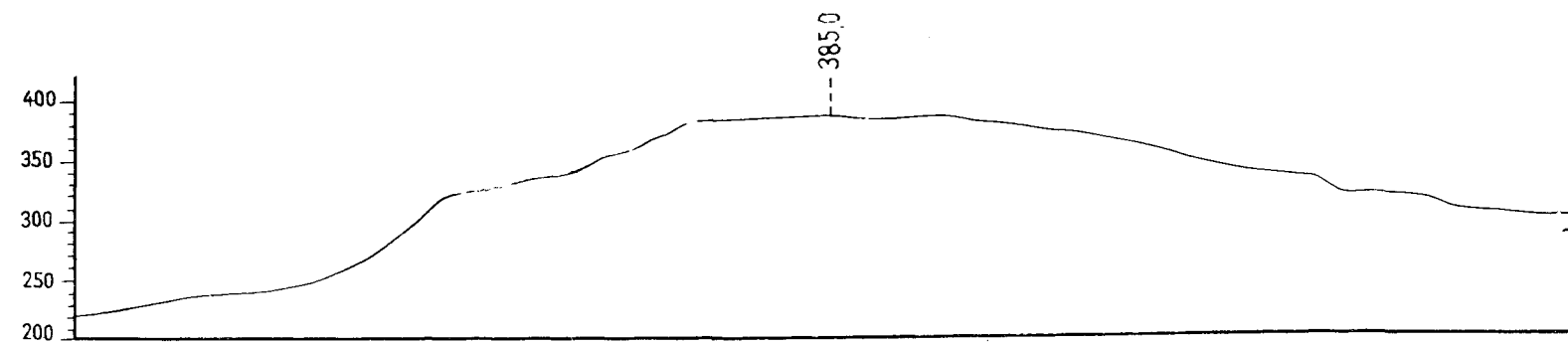
Rys. 10



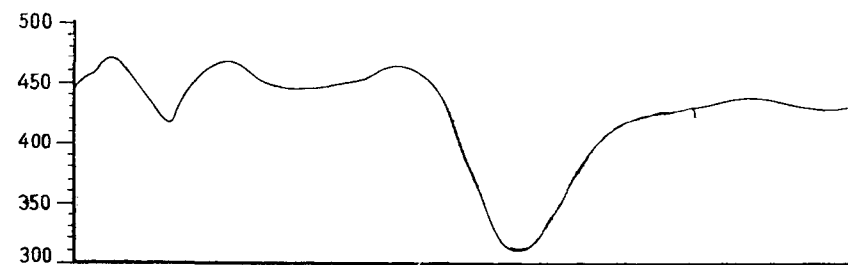
Rys. 11



Rys. 12



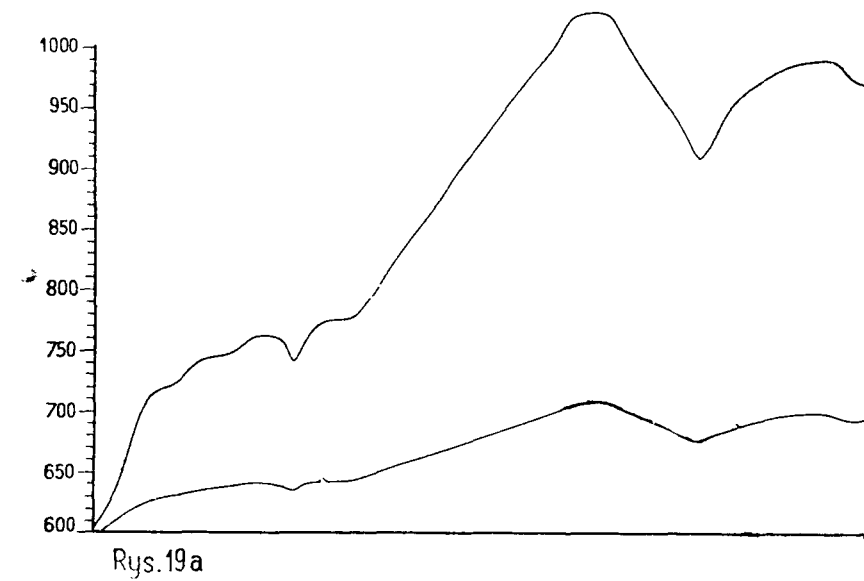
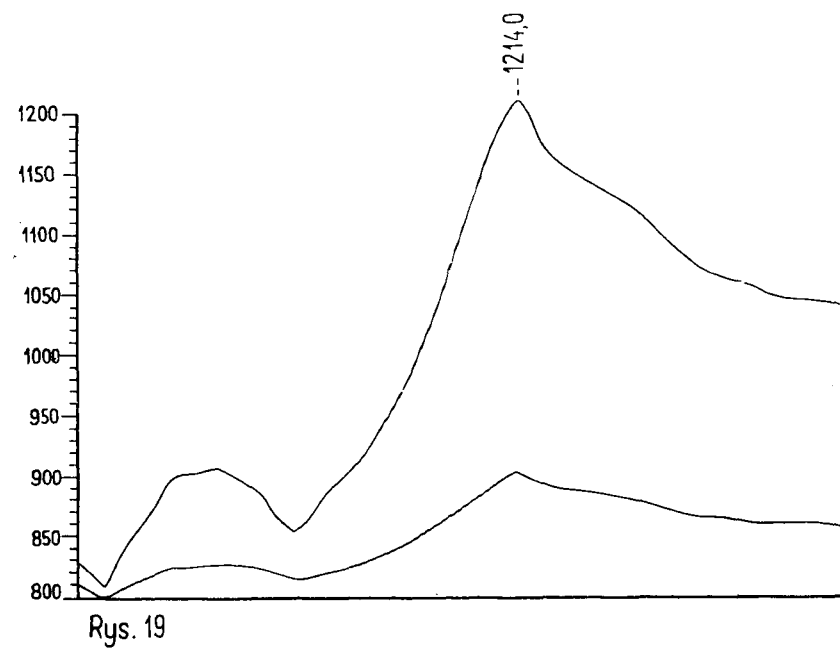
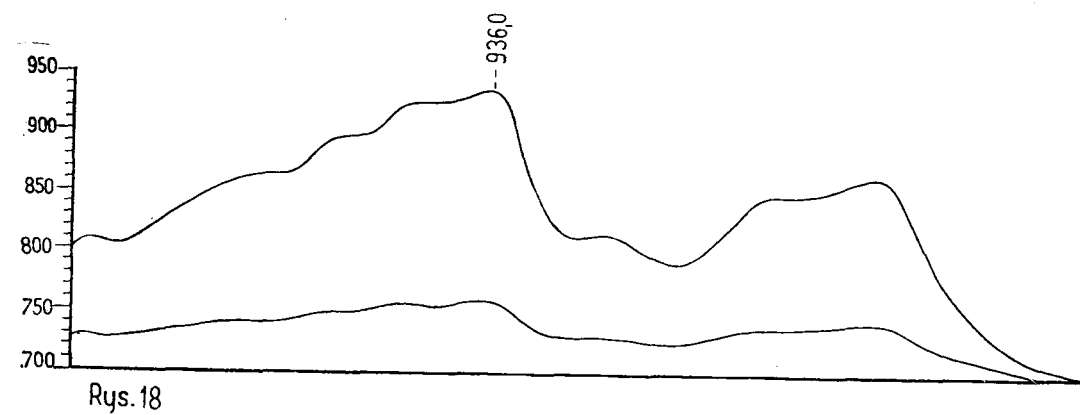
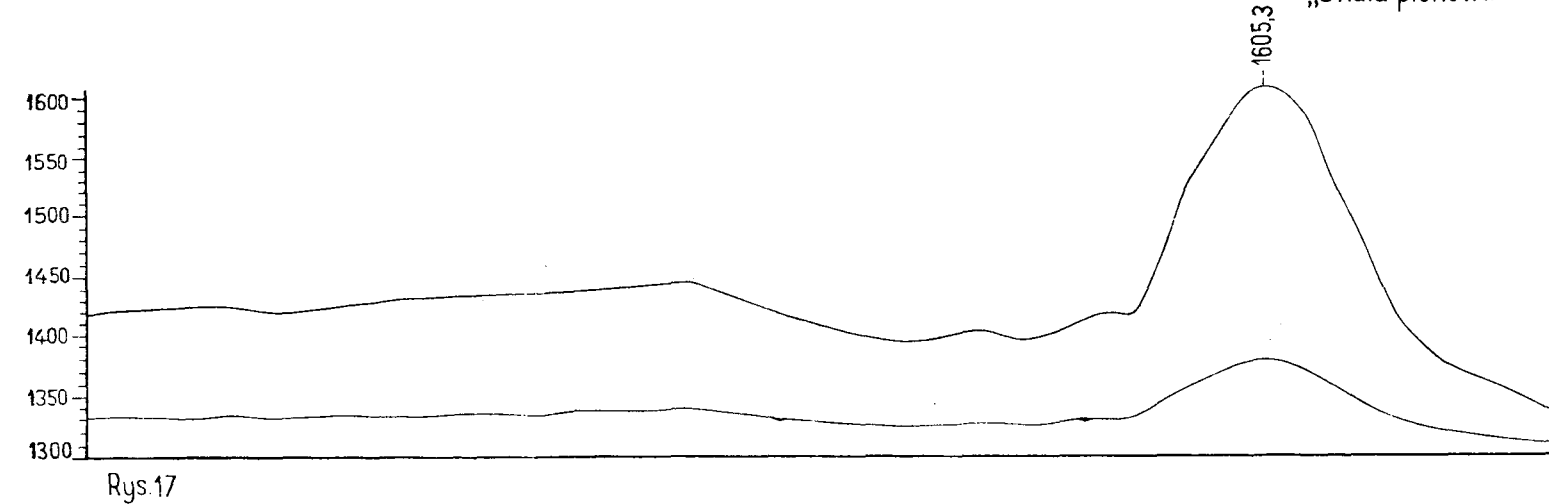
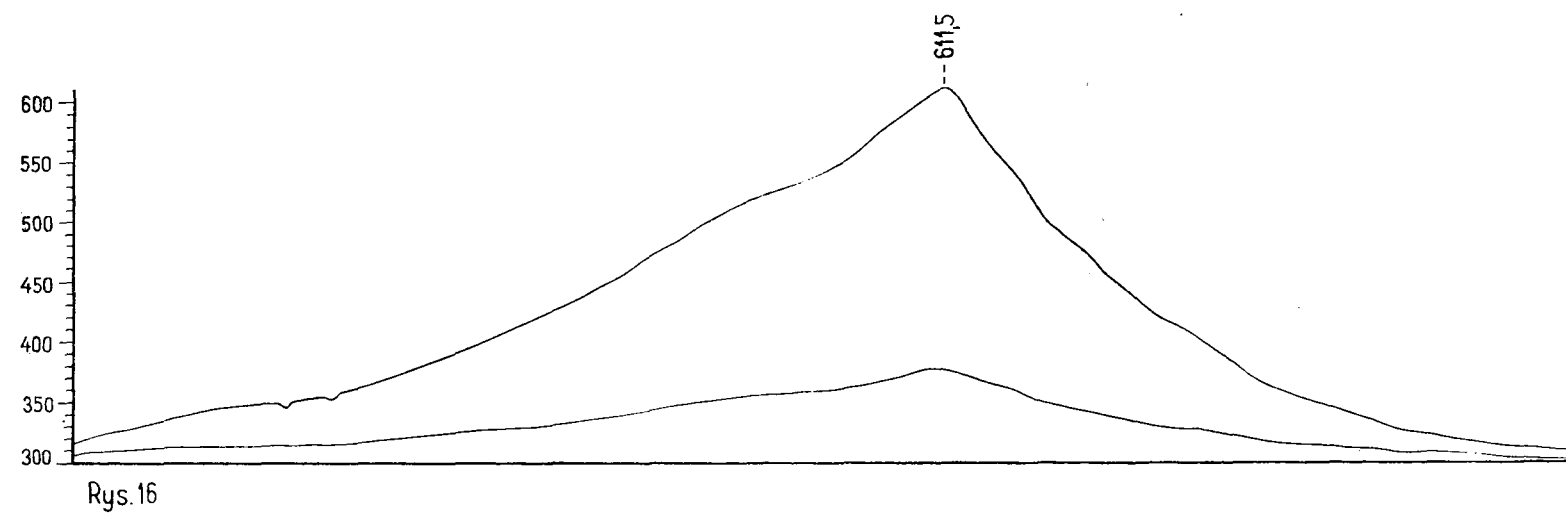
Rys. 13



Rys. 14

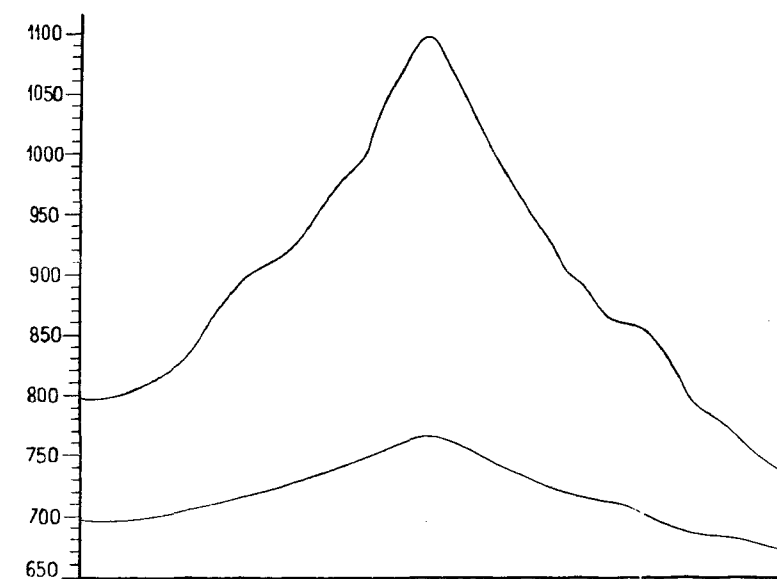


Rys. 15

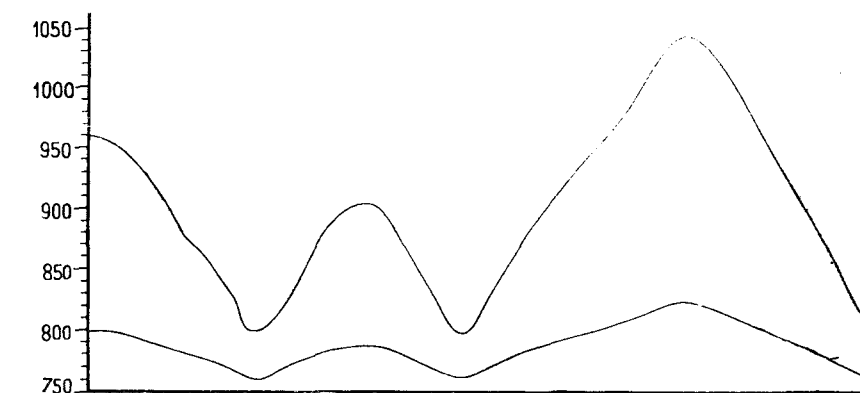




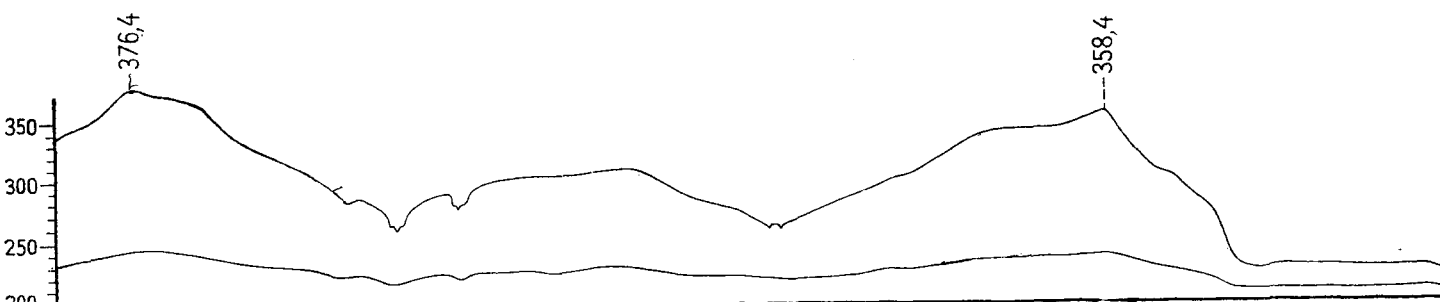
Rys. 20



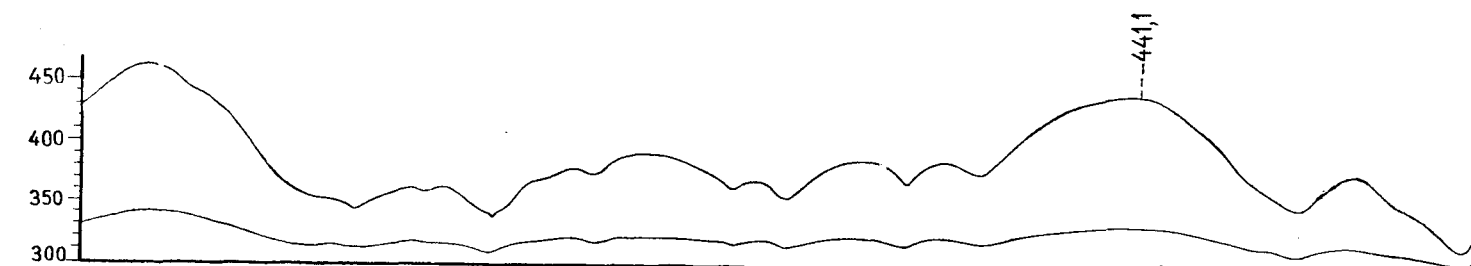
Rys. 21



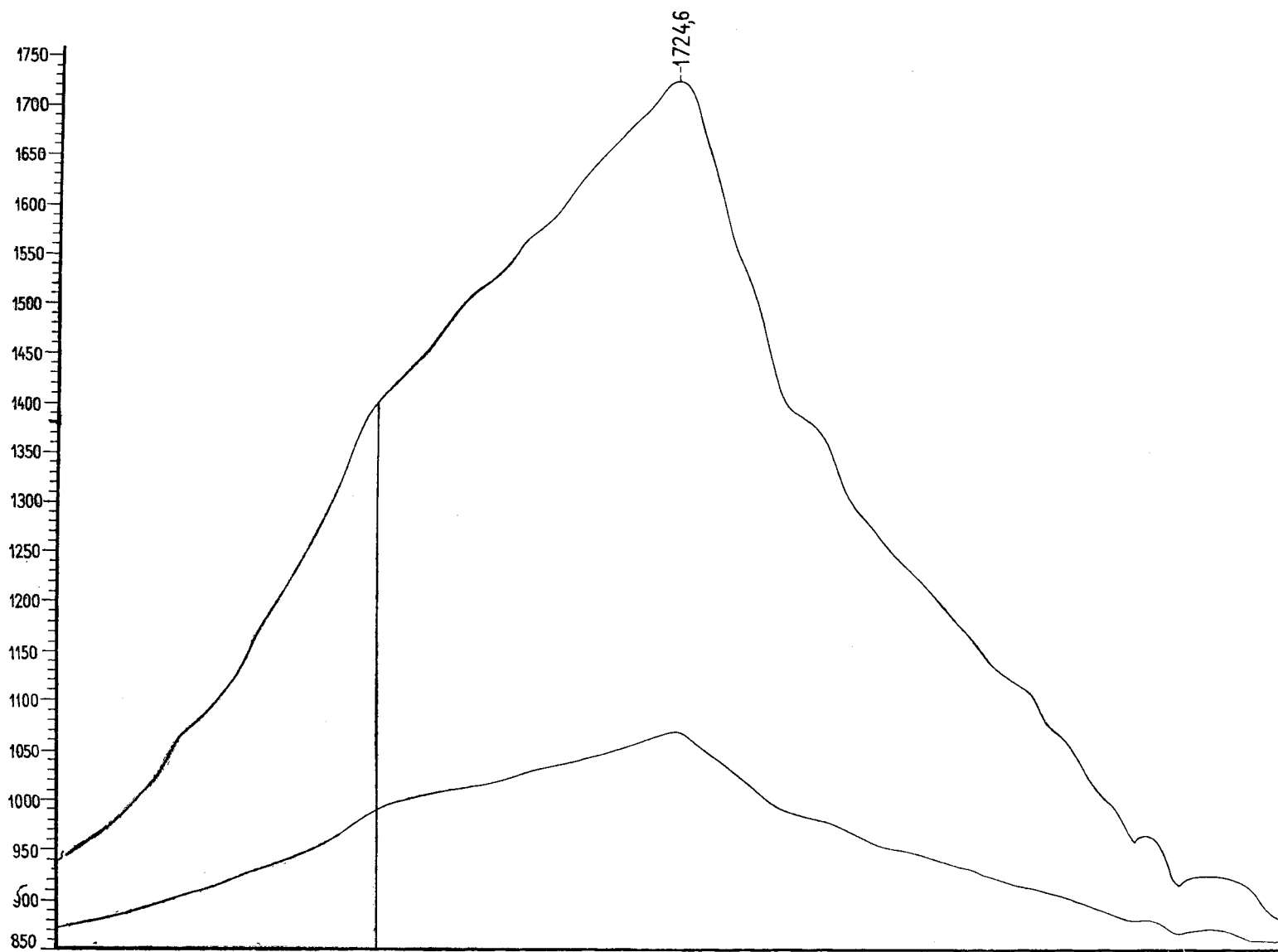
Rys. 21a



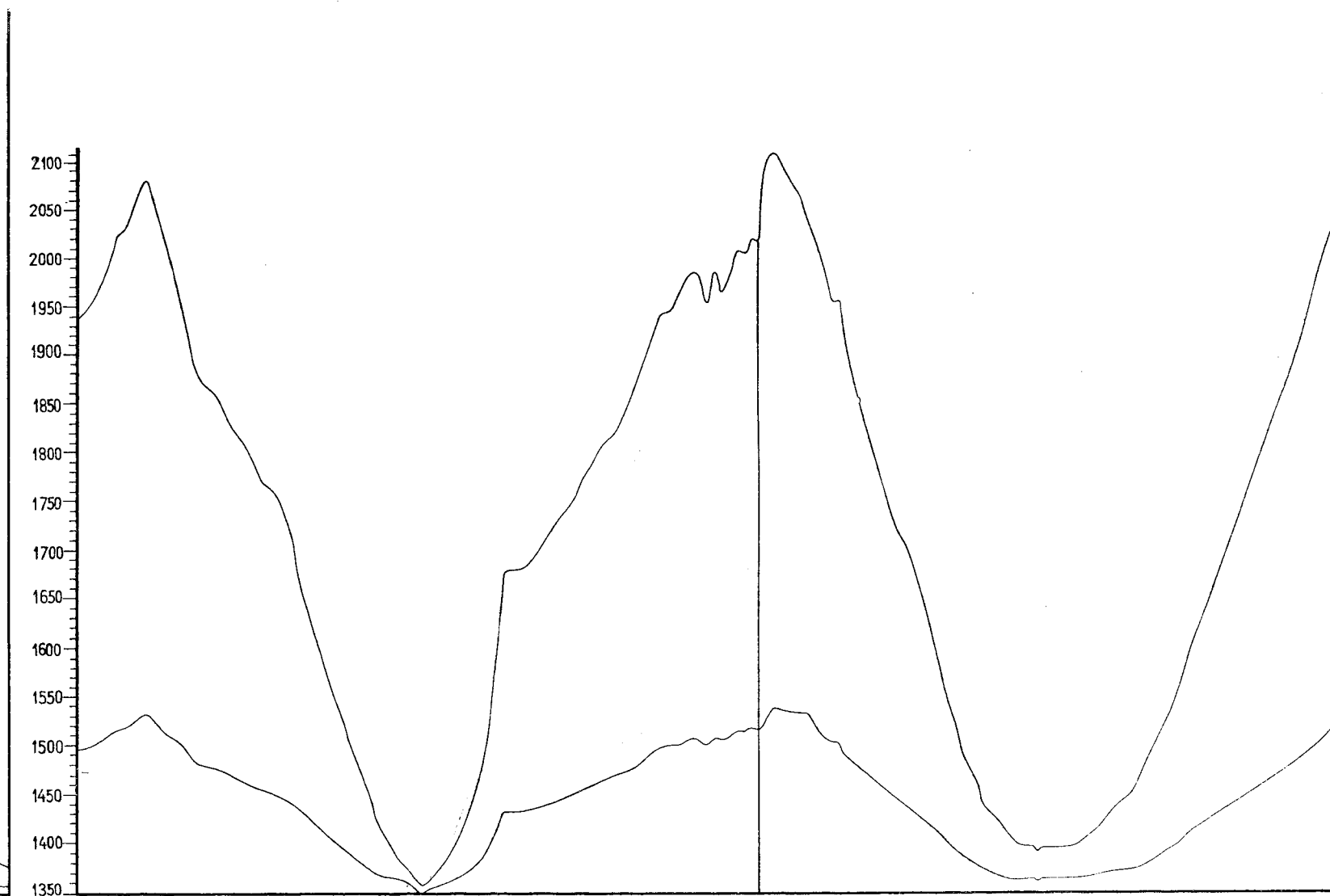
Rys. 22



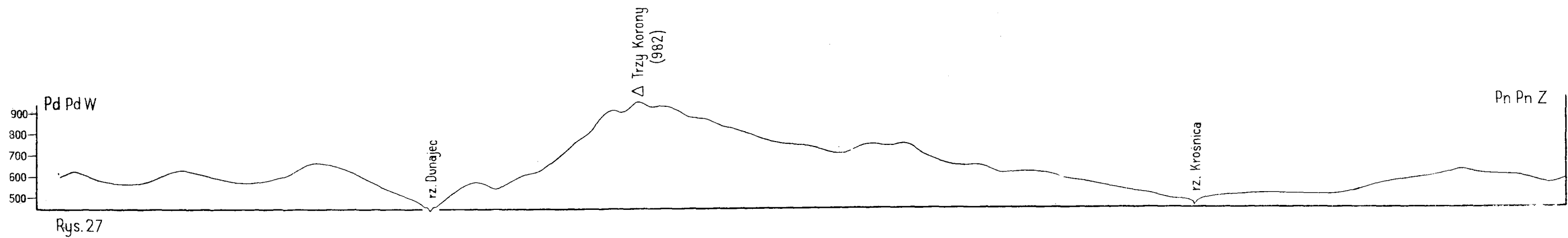
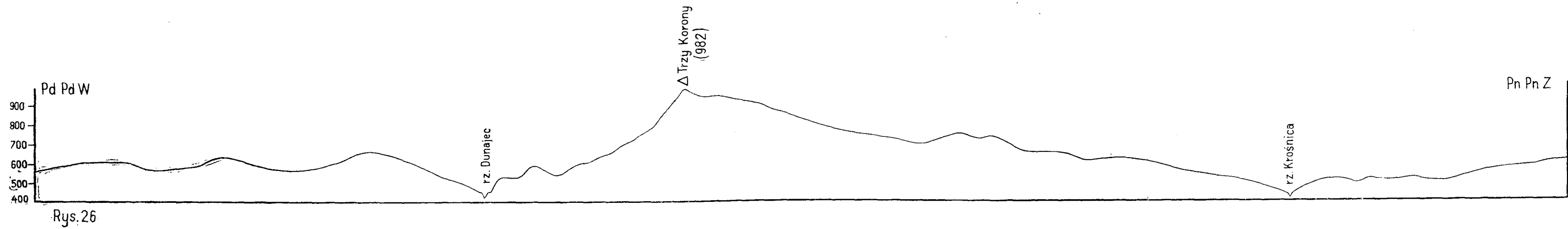
Rys. 23

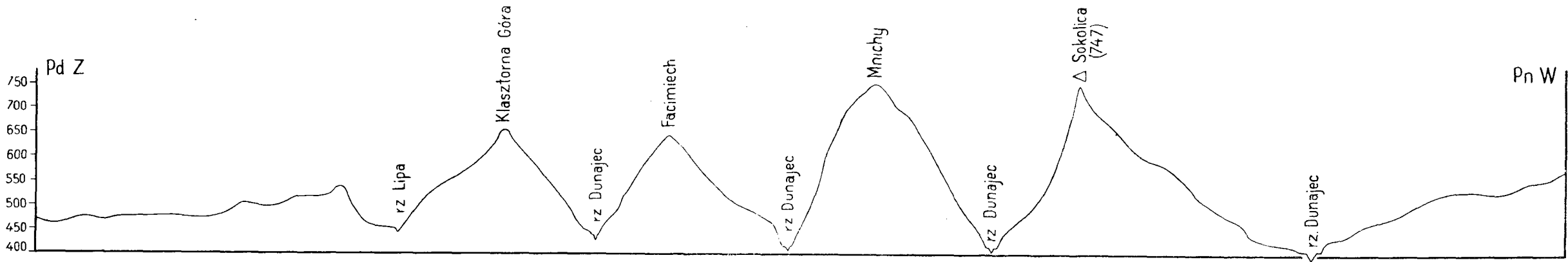


Rys. 24



Rys. 25

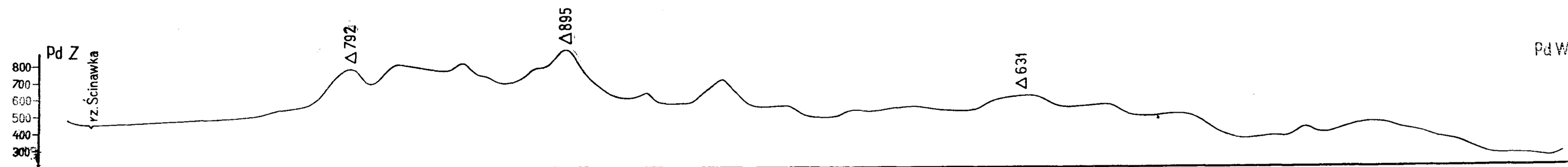




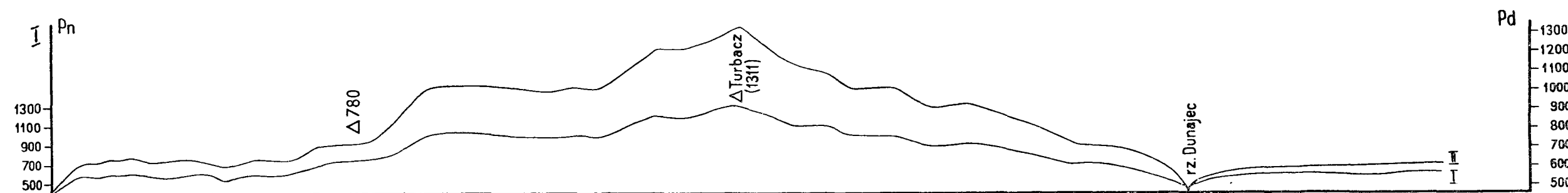
Rys. 28



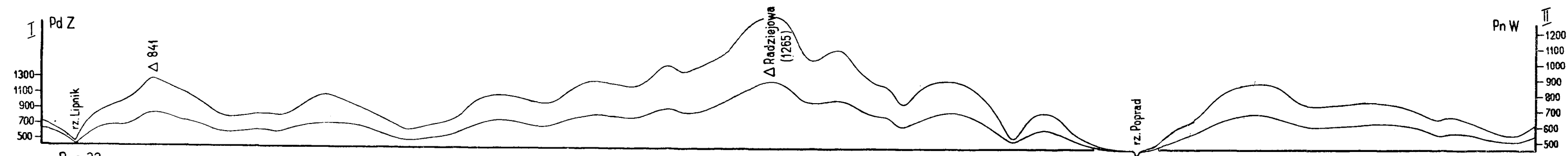
Rys. 29



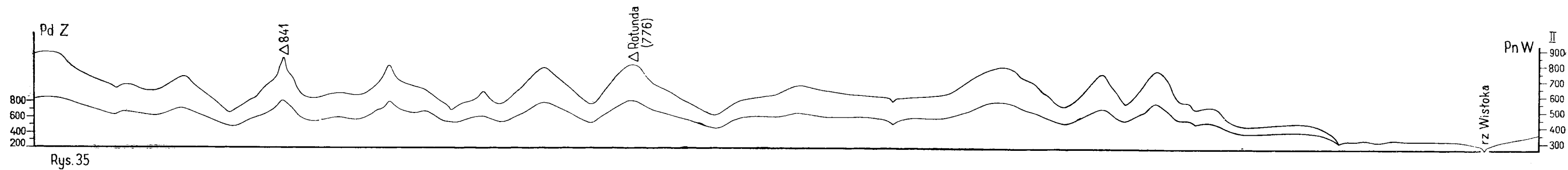
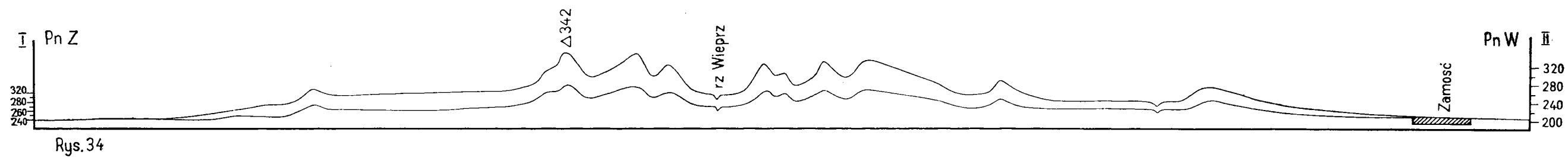
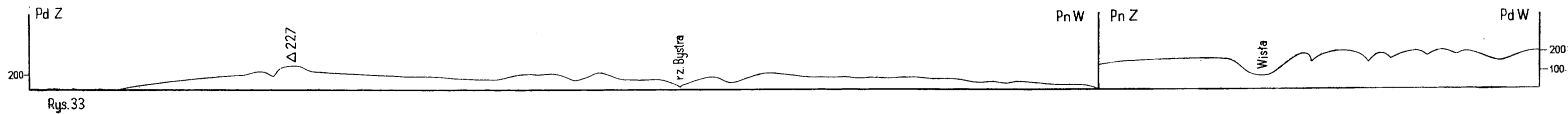
Rys. 30

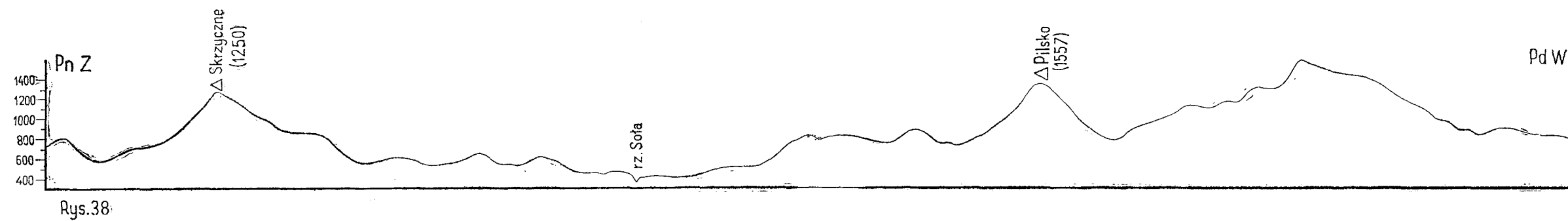
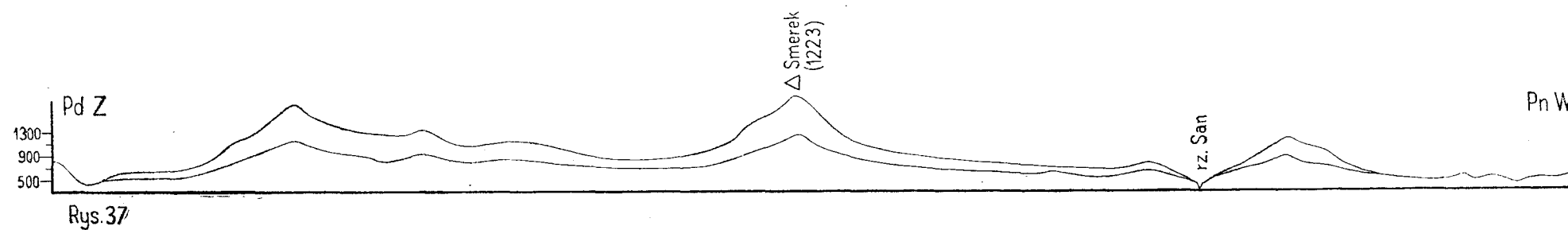
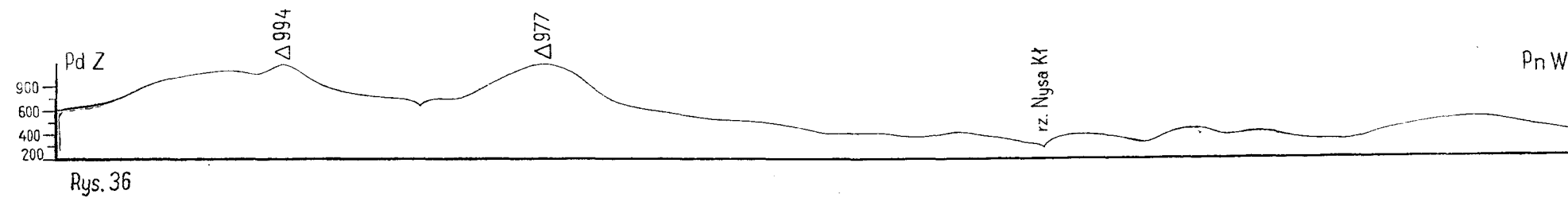


Rys. 31



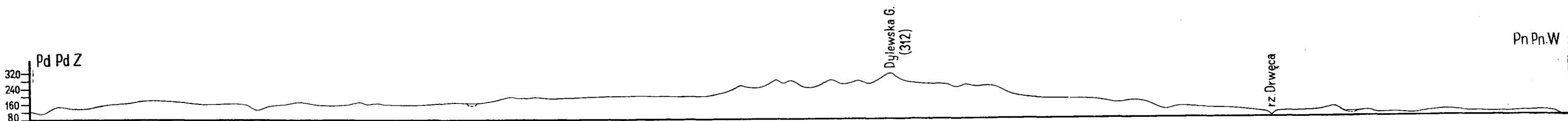
Rys. 32



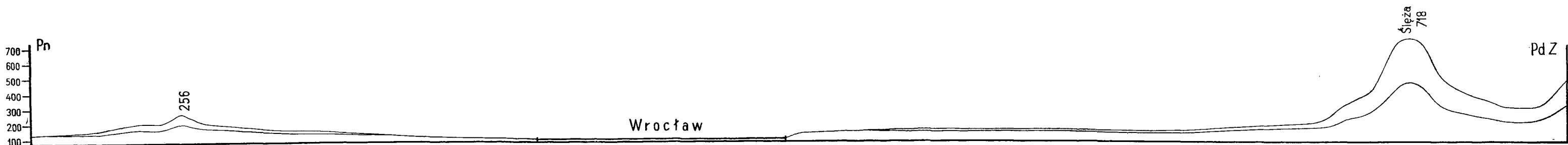




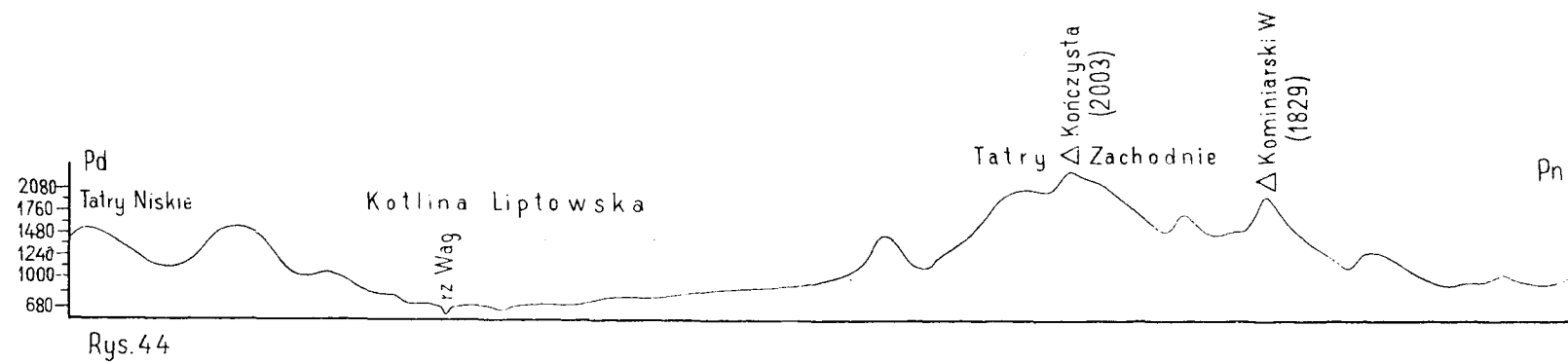
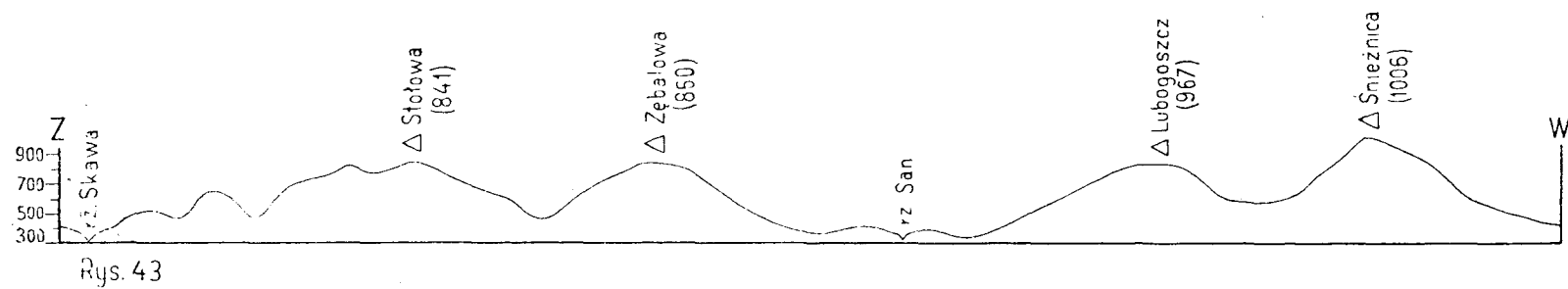
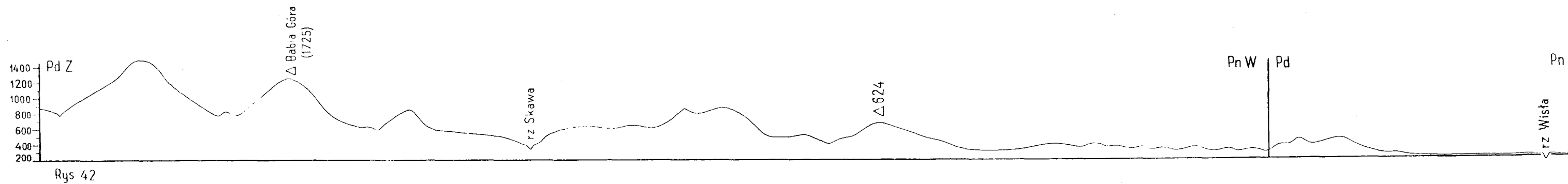
Rys. 39

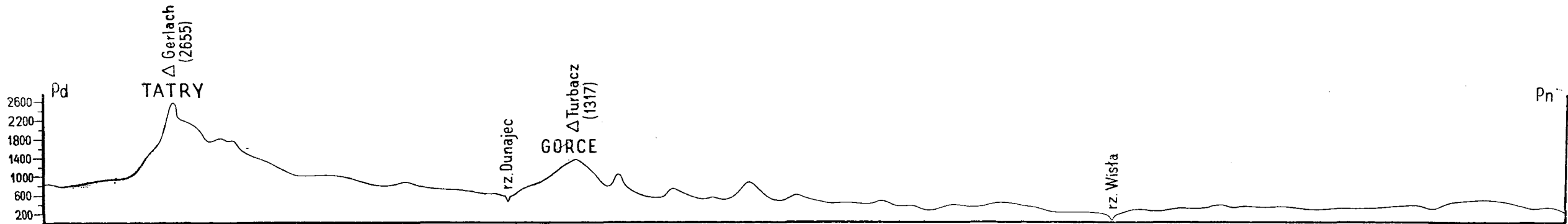


Rys. 40



Rys. 41

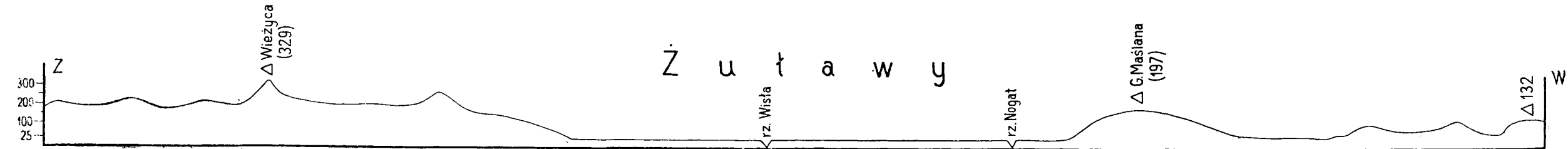




Rys. 45



Rys. 46



Rys. 47

