

Maria LUTELMAN-ŁANCZONT

Mapa intensywności urzeźbienia Półwyspu Iberyjskiego

Карта интенсивности расчленения рельефа Иберийского полуострова

Relief Intensity Map of the Iberian Peninsula

Istotne znaczenie w geomorfologii przy określaniu charakterystycznych cech rzeźby krajobrazu mają prace oparte na metodach morfometrycznych. Podejmowane są próby łącznego traktowania niektórych cech, np. amplitudy rzeźby pionowej i gęstości sieci dolinnej. Stały się one podstawą do opracowania wskaźnika stopnia urzeźbienia, wyrażonego odpowiednim wzorem matematycznym (12). Na pojęcie to składają się dwie wielkości: głębokość rozcięcia krajobrazu i rytmika terenu, tj. ilość „fal” (kulminacji i obniżeń) przypadających na określony odcinek linii przekroju pionowego.

Punktem wyjścia do opracowania końcowego wzoru są pionowe przekroje poprowadzone na mapie hipsometrycznej, np. wzdłuż przekątnych kwadratowego pola pomiarowego. Dla każdego z tych przekrojów podaje się maksima i minima wysokości (y). W zależności od rzeźby linia przekroju wykazuje na jednakowych odcinkach różne wysokości, a także różną ilość kulminacji i obniżeń, co po ujęciu we wzór przedstawia się następująco:

$$u = (y_1 - y_0) + (y_2 - y_1) + \dots + (y_n - y_{n-1})$$

gdzie u jest wskaźnikiem pionowego urzeźbienia terenu wzdłuż danej linii, zaś y_0, y_1, \dots, y_n określają wyniesienie elementów rzeźby (wzniesień i obniżeń) ponad wspólną podstawę (poziomu morza). Wskaźnik urzeźbienia dla pola kwadratowego wyraża wzór:

$$u_s = \frac{u_1 + u_2}{2}$$

gdzie u_1 i u_2 są wskaźnikami przekrojów, poprowadzonych po przekątnych pola. Wynik końcowy M , tj. średni wskaźnik urzeźbienia pola pomiarowego, otrzymuje się przez podzielenie wskaźnika u_s przez drugi pierwiastek z powierzchni pola:

$$M = \frac{u_s}{\sqrt{\Omega}}$$

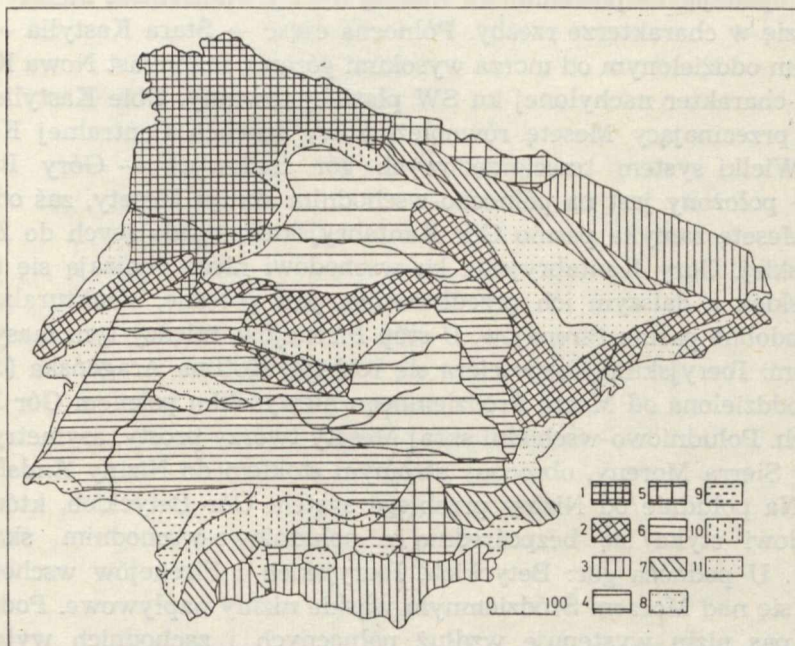
Jednostką tej wielkości jest m do potęgi $-1/2$ (metr do minus pół). Wylczenie wskaźnika nie wymaga określania odległości poziomych, a jedynie wypisania wartości poziomicy wzdłuż linii przekroju. Otrzymane wartości wskaźnika wpisuje się w środek pola pomiarowego (kwadratu), a graficzny obraz otrzymanych wyników stanowi mapa wykonana drogą interpolacji, przedstawiająca średni stopień urzeźbienia krajobrazu.

W Polsce wykonano dotychczas mapy intensywności urzeźbienia dla obszaru okolic Wałbrzycha (14) oraz Sudetów Kłodzkich (8). Mapę intensywności urzeźbienia okolic Wałbrzycha opracowano na podstawie map w podziałce 1 : 25 000, zaś Sudetów Kłodzkich w oparciu o mapy 1 : 100 000. Badany obszar podzielono na pola pomiarowe o powierzchni 1 km² dla pierwszej omawianej mapy i 4 km² dla drugiej. Powierzchnia obszaru, dla którego wykonywano wyżej wymienione mapy, nie przekraczała 2000 km². Otrzymane wartości wskaźnika wahały się od około 2 m $-1/2$ do ponad 60 m $-1/2$.

Interesujące było, z jakim skutkiem wzór Steinhausa można by stosować dla obszaru o nierównie większej powierzchni oraz bardziej zróżnicowanego morfologicznie i przedstawionego na mapie w małej podziałce. Nie wiadomo było także, czy wskaźnik ten będzie dostatecznie czuły, by wykrywać jednostki krajobrazowe różne pod względem urzeźbienia.

Próbie tego rodzaju podjęto dla obszaru Półwyspu Iberyjskiego na arkuszach map w podziałce 1 : 500 000 z „Atlas Nacional de España” (1). Polami pomiarowymi w naszym przypadku są kwadraty o boku 50 km. Ilość kwadratów dla Półwyspu wynosi 234. Stosowanie mniejszych pól okazało się niemożliwe z dwóch powodów: a) małej podziałki mapy, b) dużych odstępów poziomicowych: co 200 m do 1000 m n.p.m., a powyżej tej wartości co 400 m. Dokonane próby na polach o mniejszym boku (25 km) nie dały pozytywnych wyników. W związku z generalizacją treści mapy zróżnicowanie krajobrazu morfologicznego nie było dostateczne, aby znalazło to swój wyraz w wartościach wskaźnika urzeźbienia. Natomiast mapa opracowana na podstawie pól pomiarowych o boku 50 km, czyli o bardzo dużej powierzchni (2500 km²), dała interesujący obraz urzeźbienia Półwyspu Iberyjskiego. Dla każdego pola pomiarowego obliczono średni wskaźnik pionowego urzeźbienia, zaś wartości tego wskaźnika odniesiono do punktu przecięcia się dwóch przekątnych pola. Otrzymane wartości wahały się od 0,0003 m $-1/2$ do 0,017 m $-1/2$. Wobec tak dużej rozpiętości wskaźnika przyjęto 12 klas różniących się od siebie wartościami co 0,0010 m $-1/2$. Należy zwrócić uwagę na różnice w wartościach bezwzględnych wskaźnika opracowanego dla pola o boku 50 km i pól o boku 1—2 km. Wartości tych wskaźników oraz mapy intensywności urzeźbienia są ze sobą nieporównywalne.

Półwysp Iberyjski (ryc. 1) w porównaniu z innymi półwyspami Europy odznacza się dużą masywnością i zwartością. Średnia wysokość wynosi 627 m (obliczenia własne). Na współczesne rysy rzeźby Półwyspu Iberyjskiego największy wpływ wywarły podłoże geologiczne oraz hercyńskie ruchy górotwórcze i trzeciorzędowe dyslokacje tektoniczne. Prawie całą



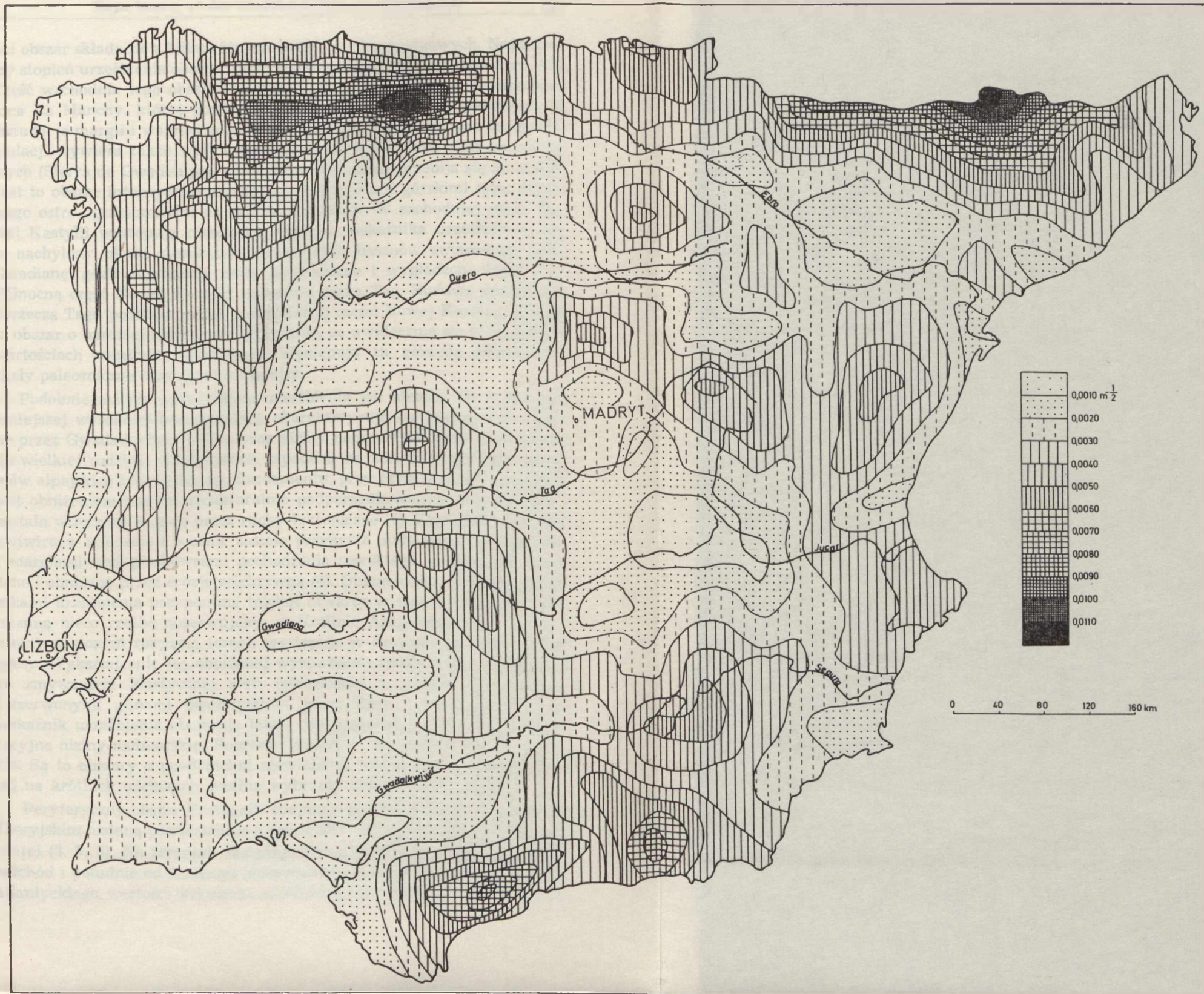
Ryc. 1. Mapa geomorfologiczna Półwyspu Iberyjskiego (opracowana na podstawie geomorfologicznej mapy Europy, 7); 1 — góry typu bryłowego orogenezy hercyńskiej, 2 — góry fałdowe i fałdowo-bryłowe orogenezy hercyńskiej, 3 — góry bryłowo-fałdowe młodej orogenezy, 4 — paleozoiczne plateau, 5 — fałdowe średniogórze strefy zewnętrznej, 6 — równiny denudacyjne i płaskowyża, 7 — fałdowe i monoklinalne przedgórza, 8 — równiny akumulacyjne śródgórskich zapadłisk tektonicznych, 9 — równiny akumulacyjne i niziny przedgórskich i międzygórskich ugięć, 10 — podgórskie nachylone, denudacyjne plateau, 11 — równiny z warstw skalnych zalegających horyzontalnie

Geomorphological map of the Iberian Peninsula (worked out on the basis of the geomorphological map of Europe, from the "Fiziko-geografičeskij Atlas Míra" 7); 1 — mountains of the faulted type of the Hercynian orogenesis, 2 — folded and folded-faulted mountains of the Hercynian orogenesis, 3 — folded-faulted mountains of the young orogenesis, 4 — Palaeozoic plateau, 5 — folded highland area of the external zone, 6 — denudation plains and plateaus, 7 — folded and monoclinal forelands, 8 — accumulation plains of the mountaineous tectonic depressions, 9 — accumulation plains and lowlands of the foreland and mountaineous flexures, 10 — piedmontal sloping, denudational plateau, 11 — plains of the rock layers, occurring horizontally

powierzchnię Półwyspu stanowią płaskowyzia i góry, z czego około 60% zajmuje Meseta. Średnia wysokość Mesety waha się od 800 m w części północnej do 600 m w południowej (11). Meseta jest starym, silnie rozmytym, szczątkowym płaskowyzem ukształtowanym przez ruchy hercyńskie i później przeobrażonym pionowymi ruchami skorupy ziemskiej w trzeciorzędzie. Obejmuje ona swą powierzchnią centralną i zachodnią część Półwyspu opadając bezpośrednio ku Atlantykowi. Dwudzielność Mesety przejawia się w charakterze rzeźby. Północna część — Stara Kastylija — jest basenem oddzielonym od morza wysokimi górami, natomiast Nowa Kastylija ma charakter nachylonej ku SW płaskiej równiny. Obie Kastylie rozdziela przecinający Mesetę równoleżnikowy łańcuch Centralnej Kordyliery. Wielki system trzeciorzędowych gór fałdowych — Góry Iberyjskie — położony jest na północno-wschodnim skraju Mesety, zaś od północy Mesetę zamyka pasmo Gór Kantabryjskich, opadających do Zatoki Biskajskiej. Góry Kantabryjskie ku wschodowi nieco obniżają się (Góry Baskijskie), a dalszym ich przedłużeniem jest potężne, strukturalnie do nich podobne pasmo Pirenejów. U stóp Pirenejów, między tym masywem a Górami Iberyjskimi, rozpościera się rozległa Kotlina Aragońska (dolina Ebro) oddzielona od Morza Śródziemnego niewysokim pasmem Gór Katalońskich. Południowo-wschodni skraj Mesety tworzy prosty, asymetryczny masyw Sierra Moreny, obrócony stromym stokiem do Niziny Andaluzyskiej. Na południe od Niziny przebiega system Gór Betyckich, który ku wschodowi styka się bezpośrednio z południowo-wschodnim skrajem Mesety. U podnóża gór: Betyckich, Iberyjskich i Pirenejów wschodnich ciągną się nad Morzem Śródziemnym wąskie niziny napływowe. Podobnie wąski pas nizin występuje wzdłuż północnych i zachodnich wybrzeży Atlantyku. Jedyną właściwą niziną na Półwyspie Iberyjskim jest Nizina Południowoportugalska nad dolnym Tagiem i Sado.

Rozkład przestrzenny wielkości wskaźnika intensywności urzeźbienia przedstawiony na mapie (ryc. 2) generalnie odpowiada głównym jednostkom krajobrazowym występującym na Półwyspie Iberyjskim oraz ich przebiegom. Wyraźnie zaznacza się najbardziej jednolity pod względem stopnia urzeźbienia główny masyw Półwyspu w postaci centralnej wyżyny Mesety. Wielkość wskaźnika nie przekracza tu $0,0020 \text{ m}^{-1/2}$. Na mapie dobrze wyodrębniają się obie Mesety: Północna i Południowa. Obszar Starej Kastylii przedstawia wysoki, słabo rozczłonkowany, krystaliczny, zamknięty basen (4, 11). W części wschodniej i centralnej obserwujemy lekko rozciętą dopływami Duero platformę zbudowaną z wapieni pontyjskich, natomiast w całej zachodniej części rozpościera się doskonale wygładzona powierzchnia erozyjna zbudowana ze skał hercyńskich. Wskaźnik urzeźbienia waha się od $0,0004$ do $0,0013 \text{ m}^{-1/2}$.

Nieco odmienny charakter rzeźby występuje w Nowej Kastylii. Cały



Ryc. 2. Mapa intensywności urzeźbienia Półwyspu Iberyjskiego
 Map of relief intensity of the Iberian Peninsula

ten obszar składa się z kilku różnych jednostek krajobrazowych. Najmniejszy stopień urzeźbienia obserwujemy w dorzeczu Gwadiany ($0,0003 \text{ m}^{-1/2}$). Część wschodnia tego obszaru to bardzo płaska, wysoka neogeńska równina La Manchy, której powierzchnia zbudowana z mało podatnych na denudację margli i wapieni została nienaruszona. Na zwolnione tempo denudacji wywiera także wpływ szeroka bariera twardych skał kwarcytowych (Sierra de Gwadelupe), przez które Gwadiana przebiega się do morza. Jest to obszar intensywnie urzeźbiony z masywami górskimi typu bryłowego ostro ograniczonymi na skutek dyslokacji. W zachodniej części Nowej Kastylii występują niewielkie wartości wskaźnika urzeźbienia. Jest to nachylony płaski obszar trzeciorzędowych basenów związanych przez Gwadianę, gdzie występują skały krystaliczne i wygładzone łupki (11). Północną część Nowej Kastylii odwadnia rzeka Tag. Budowa geologiczna dorzecza Tagu podobna jest do południowej części Nowej Kastylii, ale jest to obszar o bardziej zróżnicowanej rzeźbie, co uwidacznia się w większych wartościach wskaźnika urzeźbienia. Występują tu głównie kwarcytowe skały paleozoiczne oraz granity i gnejsy.

Podobnie małym wskaźnikiem urzeźbienia jak Meseta, ale o znacznie mniejszej wysokości bezwzględnej, charakteryzują się kotliny odwadniane przez Gwadalkwiwir i Ebro oraz niziny nadmorskie. Kotliny te należą do wielkiej rodziny subalpejskich zapadlisk na kontakcie górskich systemów alpejskich i hercyńskiego fundamentu, przy czym Kotlina Aragońska jest obniżeniem starym, strukturalnie podporządkowanym Mesecie, które zostało wtłoczone w głąb przez ruchy tektoniczne (4). Zapadlisko Gwadalkwiwiru w miocenie i eocenie zostało przykryte mało odpornymi glinami i marglami oraz piaskowcami pochodzenia morskiego, a następnie obniżane i obniżane przez erozję selektywną (4). Obszar objęty niskimi wskaźnikami urzeźbienia przypomina trójkąt otwarty w stronę Atlantyku. Odmienną nieco rzeźbę obserwujemy w Kotlinie Aragońskiej (10). Tu najmniejszy stopień rozcięcia terenu występuje w centralnym rejonie Saragossy. Wykształcenie tej obniżonej wyrównanej strefy wiąże się głównie ze zmywaniem klastycznej serii miocenijskiej z gipsami, piaskowcami i czerwonymi glinami piaszczystymi przez Ebro i jej dopływy. Niski wskaźnik urzeźbienia obejmuje także, jak wspomniano powyżej, akumulacyjne niziny nadmorskie: Pobrzeże Walenckie i pobrzeże Alicante-Murcia. Są to obszary o powierzchni niewielkiej, występujące wąskimi pasami na krótkich odcinkach wzdłuż wybrzeży śródziemnomorskich.

Peryferyczny obszar Portugalii obejmuje najrozleglejszą na Półwyspie Iberyjskim niziną powierzchnię o przewadze rzeźby równinnej i pagórkowatej (3, 5, 6). Na terenach sąsiadujących z estuariami Tagu i Sado (na wschód i południe od Lizbony) obserwujemy najniższe, z całego wybrzeża atlantyckiego, wartości wskaźnika urzeźbienia (około $0,0006-0,0008 \text{ m}^{-1/2}$).

Północno-zachodnie i północne wybrzeża Półwyspu Iberyjskiego charakteryzują się znacznie bardziej intensywnym urzeźbieniem. Pozostaje to w ścisłym związku z przeszłością geologiczną i tektoniką tych terenów. Północno-zachodnią część Półwyspu obejmuje stary masyw galicyjski o jednorodnej budowie z przewagą granitów. We wschodniej i południowo-wschodniej części tego obszaru rzeźba jest silnie rozczłonkowana z wysokimi masywami ostro oddzielającymi się wzdłuż linii pęknięć (NNW-SSE). Ku północy zaznacza się w rzeźbie krajobraz średnich gór, o nieco mniejszym stopniu urzeźbienia. Wyraźnie wyodrębnia się na tym terenie zapadlisko (obniżenie) Lugo w małym stopniu rozcięte, drenowane przez Minho. Wskaźnik urzeźbienia wynosi tylko $0,0018 \text{ m}^{-1/2}$.

Północne peryferia Półwyspu Iberyjskiego to w całości kraina górska, silnie rozczłonkowana z nadwyzczaj skomplikowaną budową (Góry Kantabryjskie). Izolinie o rosnących wartościach wskaźnika urzeźbienia układają się w kształt prostokąta, przy czym wartości te rosną szybciej we wschodniej części tego obszaru. Strefa z dużym rozcięciem terenu schodzi aż do pobrzeża, gdzie krajobraz ma charakter górski i pagórkowaty. Odpowiednio do wzrostu wskaźnika stopnia urzeźbienia z zachodu na wschód krajobraz morfologiczny staje się coraz bardziej żywy. W zachodniej części Gór Kantabryjskich występuje rzeźba typu „apalachijskiego” z kwarcytowych wzniesień i łupkowych obniżień; w centralnej części obszaru przechodzi w rzeźbę typu wysokogórskiego z ostrymi formami. Wiąże się to z charakterem skał wapiennych przypominających twarde marmury (4). Deniwelacje są tu bardzo duże, a wskaźnik urzeźbienia osiąga maksymalne wartości ($0,0112 \text{ m}^{-1/2}$).

Ku wschodowi na kontakcie z Baskijskimi Pirenejami występuje strefa obniżona. Wskaźnik urzeźbienia zmniejsza się do $0,0043 \text{ m}^{-1/2}$. Rzeźba ma charakter średniogórza silnie zniszczonego przez erozję, zbudowanego z osadów mezozoicznych.

Dalej ku wschodowi strefa ta przechodzi w potężne pasmo Pirenejów. Na mapie będącej tematem niniejszego opracowania przedstawiono jedynie południowy stok tych gór. Północny skłon Pirenejów, należący do Francji, nie został opracowany w „Atlas Nacional de España”. Niemniej jednak nawet tak niepełny obraz dobrze odzwierciedla nie zawsze proporcjonalne do przyrostu wysokości zwiększanie wskaźnika urzeźbienia. Ma to swoje uzasadnienie w strukturze Pirenejów. Strefa osiowa Pirenejów mimo znacznych wysokości charakteryzuje się rzeźbą mniej urozmaiconą. Szkielet grzbietu jest batolitem z prawie połączonymi skłonami z rzeźbą często o charakterze karpackim. Okalające te strefę masywy wapienne nie różnią się od niej wysokością, ale mają rzeźbę żywszą, fałdowo-uskokową o charakterze wysokogórskim, pociętą głębokimi kaniionami rzecznyymi. W części centralnej tej strefy obserwujemy najwyższe na

Półwyspie Iberyjskim, obok Gór Kantabryjskich, wskaźniki urzeźbienia ($0,0117 \text{ m}^{-1/2}$). Na południe od strefy wapiennej rozciąga się strefa „sierr” na styku z kotliną Ebro. Wskaźnik urzeźbienia konsekwentnie maleje aż do wartości najmniejszych na tym obszarze ($0,0011 \text{ m}^{-1/2}$).

Stosunkowo niezbyt dużym stopniem urzeźbienia charakteryzują się pasma górskie stanowiące wschodnie i południowe obrzeżenie Mesety. Masyw Gór Iberyjskich, strukturalnie podporządkowany Mesecie, rozbitý jest na szereg oddzielnych pasm. Umieszczone są one niemal równolegle do osi Kotliny Aragońskiej. Interesująco wygląda kontrast między centralną strefą obniżoną, z ubogą, monotonną rzeźbą, wzdłuż osi rzeki Jalon (położoną na wysokości 1000 m n.p.m.), a dwoma strefami wzniesień na południo-wschodzie i północo-zachodzie. Obszar ten ma charakter prawie całkiem płaskiej platformy, gdzie silna denudacja pokrywy mezozoicznej osiągnęła paleozoik (4). Mimo innej struktury litologicznej poszczególne pasma Gór Iberyjskich charakteryzują się podobnym stopniem urzeźbienia. Zachodnie Góry Iberyjskie (Sierra de la Demanda) budują kwarcyty, zaś część wschodnią tych gór tworzą serie wapiennych grzęd na przemian z depresjami w miękkich skałach. Cały ten kompleks lekko jest nachylony ku północo-wschodowi (średni wskaźnik urzeźbienia jest niezbyt duży $0,0030 \text{ m}^{-1/2}$ i stabilizuje się na znacznej powierzchni), zaś w kierunku Morza Śródziemnego wzdłuż linii uskoków ciągną się ogromne obrywy o dominującym kierunku SE. Wskaźnik stopnia rozcięcia terenu maleje prostopadle do tej linii w stronę wybrzeży śródziemnomorskich do około $0,0040 \text{ m}^{-1/2}$, co wskazuje na duże rozczłonkowanie, a zatem i urozmaicenie krajobrazu morfologicznego.

Jak przedstawiono powyżej, między dwiema Mesetami ciągnie się dobrze wyrażona linia dyslokacji, z którą wiąże się system łukowatych wzniesień Kordyliery Centralnej ze szczytami powyżej 2000 m. Obszar ten w świetle mapy intensywności urzeźbienia w strefie środkowej jest rozdzielony pasem o zdecydowanie mniejszym stopniu rozczłonkowania pionowego, który łączy Mesetę Północną z Południową. Występują tu trzeciorzędowe zapadliska tektoniczne w skałach wapiennych i piaskowcowych, dzielące hercyńskie fałdy granitowe i denudowane przez rzekę Alberche. W ten sposób wyraźniej, niż na mapie hipsometrycznej, zaznaczają się główne pasma Kordyliery: Sierra de Gredos na zachodzie i Sierra de Guadarrama na wschodzie. Na południowym zboczu Sierra de Guadarramy na północ od Madrytu znajduje się zamknięty obszar z rzeźbą wyrównaną, mało urozmaiconą. Jest to spenepienizowana platforma wytworzona przez erozję (4, 10). Bardzo dobrze na mapie intensywności urzeźbienia wyróżnia się zachodnia część Kordyliery Centralnej, mianowicie Sierra de Gredos, wyrastająca ponad słabo rozczłonkowaną Mesetą. Na południo-wschodzie Sierry obserwujemy wzrost wartości wskaźnika urzeźbienia

do $0,0064 \text{ m}^{-1/2}$ wzdłuż linii uskoków urywających się bardzo stromo w kierunku zapadliska, którym płynie rzeka Tag. Grupa de Gredos zwięża się ku zachodowi i obniża przechodząc w granitowe pasmo Serra de Estrela.

Pasma górskie Sierra Morena, tworzące południowe skrzydło Mesety, charakteryzuje się wskaźnikiem urzeźbienia średniej wielkości. Meseta wznosi się stopniowo do najwyższych szczytów Sierra Morena, opadając następnie stromym stokiem do Kotliny Andaluzyjskiej. Wskaźnik rozcięcia pionowego wzrasta w kierunku północno-wschodnim osiągając ostatecznie największe wartości w Sierra Madrona ($0,0043 \text{ m}^{-1/2}$), co odpowiada szerokiej wychodni na powierzchnię odpornych skał kwarcytowych i silniejszemu pionowemu podniesieniu, przez co rzeźba jest bardziej urozmaicona.

Południowe peryferie Półwyspu Iberyjskiego stanowią Góry Betyckie o nader ciekawej strukturze i rzeźbie. W Górach Betyckich znajdujemy najwyższe wysokości bezwzględne na Półwyspie. Góry te odznaczają się dużą zwartością i masywnością i są mniej urzeźbione od masywów pirenejskich czy kantabryjskich. Najmniejszy wskaźnik urzeźbienia obserwujemy na południe od Granady, gdzie Góry Betyckie osiągają maksymalną zwartość. Wskaźnik rozcięcia pionowego wynosi tu tylko $0,0038 \text{ m}^{-1/2}$. Źródeł małego rozczłonkowania Gór Betyckich, a także zróżnicowania regionalnego należałoby doszukiwać się w geologii tego obszaru. W zachodniej części Gór Betyckich (Serrania de Ronda) przeważają wapienie w postaci niezależnych, zwartych masywów podzielonych szerokimi dolinami, te zaś są związane z wychodniami mało odpornych osadów kajpru i bardziej lub mniej piaszczystych margli (flisz kredowy i eoceński). Wschodnia część gór to Sierra Nevada i Sierra de los Filabres. Sierrę Nevadę stanowią jednorodne krystalicznie masywy w postaci ogromnych kopuł, rozciętych radialnie rozchodzącymi się szczelinami. Skrajny stopień rozczłonkowania rzeźby (wskaźnik urzeźbienia $0,0080 \text{ m}^{-1/2}$) w stosunku do całości Gór Betyckich obserwujemy w strefie przedbetyckiej. Cały kompleks górskich łańcuchów rozdzielonych łupkowymi obniżeniami ostro urywa się nad Morzem Śródziemnym.

Z powyższych spostrzeżeń wynika, że w budowie i rzeźbie Półwyspu Iberyjskiego w świetle mapy intensywności urzeźbienia, wyraźniej niż na mapie poziomicowej, zaznaczają się: główny, mało rozczłonkowany masyw centralnej wyżyny Mesety oraz obszary peryferyjne o charakterze górskim, intensywnie urzeźbione, a także obszary płaskie nizinne bądź równinne o równie małym wskaźniku rozcięcia pionowego jak Meseta. W ten sposób zwarta na pozór całość Półwyspu Iberyjskiego zawiera grupy różnych, często ze sobą kontrastujących, krajobrazów morfologicznych. Świadczy o tym i fakt, że stosunkowo małą powierzchnię obejmuje wskaźnik intensywności urzeźbienia średniej wielkości (między $0,0020 \text{ m}^{-1/2}$ a $0,0040$

m— $1/2$), stanowiący strefę przejściową między obszarami mało rozczłonkowanymi a silnie rozciętymi. Mapa intensywności urzeźbienia pozwoliła także na określenie różnic w stopniu masywności głównych obszarów górskich Półwyspu Iberyjskiego.

Na zakończenie nasuwa się kilka uwag metodycznych. Na wielkość wskaźnika urzeźbienia, oprócz rzeczywistych deniwelacji przedstawionych na mapie poziomicowej, w sposób decydujący wpływa wielkość pola pomiarowego, a także podziałka mapy. Im mniejsza jest podziałka źródłowej mapy, tym większe pole pomiarowe należy przyjąć. Z powyższego wynika, że: 1) nieporównywalne są wskaźniki urzeźbienia opracowane na podstawie pól z map w różnych podziałkach; 2) niemożliwe jest porównywanie ze sobą map intensywności urzeźbienia nawet dla tego samego terenu, o ile zostały wykonane na mapach w różnych podziałkach i na podstawie pól innej wielkości. Niemniej jednak analiza intensywności urzeźbienia Półwyspu Iberyjskiego wykazała, że wzór Steinhausa z powodzeniem może być stosowany tak dla mniejszych jednostek terytorialnych (8, 14), jak i dla większych i bardziej zróżnicowanych morfologicznie obszarów.

Dobre wyniki daje analiza porównawcza dużych kompleksów górskich, często jednakowych pod względem wysokości, ale różniących się geologią i tektoniką, a co za tym idzie i stopniem rozcięcia terenu. Natomiast mapa intensywności urzeźbienia dla mniejszych jednostek terytorialnych jest cennym uzupełnieniem mapy geomorfologicznej, pozwalając niejednokrotnie na wyjaśnienie zagadek morfogenetycznych.

LITERATURA

1. Atlas Nacional de España. Instituto Geográfico y Cadastral, Madrid 1965. Mapy fizyczne Półwyspu Iberyjskiego 1:500 000, ss. 5—25. Mapa stratygraficzna Półwyspu Iberyjskiego 1:2 000 000, ss. 29.
2. Awdiejczew L., Krukowski J.: Storony Pirienskiego Połuwostrowa. Izdatielstwo Proswieszczenije, Moskwa 1964.
3. Birot P.: Le Portugal. Étude de géographie régionale. Paris 1950.
4. Birot P., Dresch J.: La Méditerranée et le Moyen-Orient. La Méditerranée Occidentale, 1, Paris 1953.
5. Carta Geológica do Quaternário de Portugal, 1:1 000 000. Serviços Geológicos de Portugal. Gavada e impressa no Instituto Geográfico e Cadastral 1969.
6. Carta Hidrogeológica de Portugal, 1:1 000 000. Serviços Geológicos. Gavada e impressa no Instituto Geográfico e Cadastral 1970.
7. Fiziko-geograficzeskij Atlas Mira. Akademija Nauk SSSR, Moskwa 1964. Geomorfologia, Ewropa, ss. 85.
8. Gadzojanis A., Plewniak W.: Mapa intensywności urzeźbienia Sudetów Kłodzkich. (Relief Intensity Map of Sudetes Kłodzkie). Acta Univ. Wratislaviensis, Prace Instytutu Geogr., Seria A, nr 236, Wrocław 1974, ss. 65—79.

9. Malicki A.: Deniwelacje globu ziemskiego (Dénivellations du globe terrestre). Prace Geogr. Wyd. przez E. Romera, 12, Lwów 1931.
10. Menaua S.: Carte Géomorphologique de l'Espagne, 1:2 000 000. Departamento de Geografía, Zaragoza 1969.
11. Praca zbiorowa: Ispanija i Portugallija. Moskwa-Ogiz 1949.
12. Steinhaus H.: O wskaźniku ukształcenia pionowego (L'indice de la sculpture). Przegl. Geogr., 21, 1—2, ss. 113—127.
13. Strada L.: O najważniejszych zagadnieniach i potrzebach morfometrii (Les problèmes principaux et les besoins de la morphométrie). Pol. Przegl. Kartogr., 5, Lwów—Warszawa 1931—1932, ss. 213—234.
14. Szczepankiewicz S.: Intensywność urzeźbienia krajobrazu okolic Wałbrzycha. Prace Wrocł. Tow. Nauk., Seria B, 8, Wrocław, ss. 5—23.
15. Szumowski A.: Rozwój głównych kierunków morfometrii (Development of Major Trends in Morphometries). Czas. Geogr., 38, ss. 37—55.
16. Uhorczak F.: Metoda izarytmiczna w mapach statystycznych (La méthode izarytmique appliquée aux cartes statistiques). Pol. Przegl. Kartogr., 4, Lwów—Warszawa 1929—1930, ss. 95—129.

РЕЗЮМЕ

Карту интенсивности расчленения Иберийского полуострова составлено на основании показателя динамики развития рельефа предложенного Штейнгаузеном (12). В показателе существенны две величины: глубина расчленения ландшафта и количество кульминаций и углублений на определенном участке линии вертикального разреза проведенного вдоль диагоналей принятых измерительных полей. В нынешней работе в качестве измерительных полей принято квадрат стороной в 50 км на карте масштаба 1:500 000. Количество квадратов для полуострова составляет 234. Для каждого поля подсчитано средний показатель вертикального развития рельефа применяя формулу

$$M = \frac{u_s}{\sqrt{\Omega}}$$

где M — средний показатель расчленения измеряемого поля, u_s — средний показатель расчленения для двух линий разреза согласно формуле

$$u_s = \frac{u_1 + u_2}{2}$$

где Ω — площадь измерительного поля. Полученные величины показателя колеблются в пределах от 0,0003 м^{-1/2} до 0,0117 м^{-1/2}.

На величину показателя динамики развития рельефа, кроме действительной степени расчленения рельефа представленной на карте, решающими является площадь измерительного поля а также масштаб карты. Поэтому невозможно сопоставление карт интенсивности расчленения рельефа даже одного и того же места, если это карты различного масштаба и имеют разные площади измерительных полей.

Карту интенсивности расчленения Иберийского полуострова составлялось на основании карт масштаба 1:500 000 из „Atlas Nacional de Espana” (1). Пространственное расположение величин показателя расчленения в общем соответствует главным ландшафтным единицам Иберийского полуострова. В строении и рельефе полуострова в свете карты интенсивности расчленения более ярко,

чем на гипсометрической карте, отличается главный слаборасчлененный массив центральной возвышенности Месеты, а также периферии имеющие горный характер, интенсивно расчлененные и, наконец, плоские низменные или равнинные поверхности со столь же слабым расчленением, как Месета. Таким образом кажущийся сплоченным Иберийский полуостров на самом деле состоит из разных групп, часто контрастных геоморфологических районов. Об этом свидетельствует и тот факт, что относительно небольшую площадь занимает показатель расчленения средней величины (между $0,0020$ а $0,0040 \text{ м}^{-1/2}$), являющийся переходной зоной между слаборасчлененными и сильнорасчлененными районами. Карта интенсивности расчленения позволила определить различия в степени массивности главных горных районов. Самые высокие величины показателя расчленения намечаются в Кантабрийских горах и в центральной зоне Пиренеев (свыше $0,0115 \text{ м}^{-1/2}$). В то же время Бетитские горы, где имеются высшие абсолютные высоты на полуострове, характеризуются сплошностью и массивностью. Показатель вертикального расчленения на преобладающей части того же района колеблется от $0,0060$ до $0,0080 \text{ м}^{-1/2}$.

Анализ интенсивности расчленения Иберийского полуострова показал, что формула Штейнгауза может успешно применяться как для больших морфологически разнообразных площадей так и для меньших пространственных единиц (8, 14). Хорошие результаты дает сравнительный анализ больших горных комплексов, часто сходных по высоте, но различных по геологии и тектонике, а поэтому и по расчленению рельефа местности.

ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ

Рис. 1. Геоморфологическая карта Иберийского полуострова (составлена на основании геоморфологической карты Европы из Физико-Географического атласа мира, (7)). 1 — горы глыбового типа герцинского орогенезиса, 2 — складчатые горы и складчато-глыбовые горы герцинского орогенезиса, 3 — складчато-глыбовые горы молодого орогенезиса, 4 — палеозойское плато, 5 — складчатое среднегорье внешней зоны, 6 — денудационные равнины и плоскогорья, 7 — складчатые и моноклиальные предгорья, 8 — аккумулятивные равнины средиторных тектонических западин, 9 — аккумулятивные равнины и низменности предгорных и межгорных прогибов, 10 — предгорное наклонение денудационного плато, 11 — равнины сложенные горизонтальными слоями горных пород.

Рис. 2. Карта интенсивности расчленения рельефа Иберийского полуострова.

SUMMARY

The relief intensity map of the Iberian Peninsula has been worked out on the basis of Steinhaus's vertical relief ratio (12). Main components of the ratio are: depth of a landscape indentation and number of culminations and depressions per a given segment of the vertical profile line along the diagonals of the basic measuring fields. In the paper presented, the basic fields form the square with a length of 50 km on the map in the scale of 1:500 000. The number of the squares within the area of the peninsula is 234. Using the formula:

$$M = \frac{u_s}{\sqrt{\Omega}}$$

where M denotes an average relief ratio of the basic field, u_s — the arithmetic mean value of relief ratios two profiles from the formula

$$u_s = \frac{u_1 + u_2}{2}$$

Ω — basic field surface, the average vertical relief ratio for each field had been calculated. The obtained relief ratios oscillate from $0.0003 \text{ m}^{-1/2}$ to $0.0117 \text{ m}^{-1/2}$.

The size of the basic field as well as the scale of the map influences in a decisive way the extent of the relief intensity ratio, apart from the real denivelations presented on the map. Therefore the relief intensity maps, even those treating the same area cannot be compared if they are worked out on the basis of the maps in different scales and fields of different size.

The relief intensity map of the Iberian Peninsula has been made on the basis of the maps of the "Atlas Nacional de Espana" in the scale of 1:500 000 (1). The area distribution of the values of the relief ratio generally corresponds to the landscape units of the Iberian Peninsula. The relief intensity map shows better than the hypsometric map of the peninsula the main, slightly dismembered massif of the central upland of Meseta. In the same way are better marked not only the peripheric, intensely configurated, areas of the mountaineous character, but also the flat, low-lying, even areas with the same small relief ratio as that of the Meseta. Thus, the seemingly uniform picture of the Iberian Peninsula contains groups of the different, of ten contrasting morphological landscapes. Another fact attesting this is that a comparatively small surface takes in the relief ratio of the mean value (between 0.0020 and $0.0040 \text{ m}^{-1/2}$, which forms the transitive zone between the little dismembered areas from one side and strongly cut from another. The relief intensity map also makes possible the designation of the differences in the degree of the massiveness of the main mountain areas. We observe the highest values of the relief ratio (above $0.0115 \text{ m}^{-1/2}$) in the Cantabrian Mountains and in the central part of the Pyrenees. On the other hand the Betician Mountains, which show the highest values of the absolute altitude within the whole peninsula, are characterized by a great uniformity and massiveness. The vertical indentation ratio on the prevailing part of this area oscillates from 0.0060 to $0.0080 \text{ m}^{-1/2}$.

The analysis of the relief intensity of the Iberian Peninsula showed that Steinhaus's formula may be successfully applied to the big and morphologically differentiated areas as well as to the smaller territorial units (8, 14).

Good results may be obtained by a comparative analysis of the large mountaineous complexes, which although often similar in respect to altitudes differ one from another in geology and tectonic and, in consequence, in the relief of the terrain.