

II-1210

ZARYS HISTORYCZNY
SPÓSÓBÓW KREŚLENIA MAP GEOGRAFICZNYCH



ZARYS HISTORYCZNY SPOSOBÓW KRĘSLENIA KART GEOGRAFICZNYCH.

NAPISAŁ

Bronisław Gustawicz,
CZŁONEK KOMISYI FIZYJOGRAFICZNEJ I ANTROPOLOGICZNEJ
AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI W KRAKOWIE.

Osobne odbicie ze Sprawozdania c. k. Gimnazjum św. Anny za rok 1882.

CBGİOŚ, ul. Twarda 51/55
tel. 22 69-78-773



Wa5155409

W KRAKOWIE.
DRUK WŁ. L. ANCZYCA I SPÓŁKI.
1882.



11-1210

ZARYS HISTORYCZNY

sposobów kreślenia kart geograficznych ¹⁾.

I.

Starożytni Egipcjanie.—Sethos I.—Sezostrys (Ramses II).—Izraelici.
Grecy.—Anaximander z Miletu.—Hekataios.—Demokryt z Abdery
i Eudoxus z Knidu.—Herodot i Arystagoras.

Na ziemi afrykańskiej spotykamy się z najdawniejszymi kartami geograficznymi. Geograficzną swą wiedzę stanęli starożytni Egipcjanie daleko wyżej od wszystkich innych im współczesnych narodów. Na podstawie licznych pomników, które zachowały się do naszych czasów, przedsięwziął H. Brugsch wyjaśnić geografiją starożytnego świata w znakomitym swoim dziele: „*Geographische Inschriften altägyptischer Denkmäler*“. Już w połowie 15. wieku przed Chr. uprawiana była u Egipcjan geo- i etnografija. Za króla Seti I. (1458—1407) sporządzone spisy ludności wskazują dobitnie, że poczęto systematycznie uporządkowywać znane rasy ludzi w gromady, tak iż już wtedy Egipcjanie odróżniali czerwonych, żółtych, czarnych i białych ludzi. Co się tyczy staroegipskich map, to takowe znane były już greckim pisarzom.

¹⁾ Jestto streszczenie obszerniejszej pracy kartograficznej tego autora.

Podług podania greckiego dziejopisa Herodota miano zajmować się chorografią katastrową w Egipcie już za czasów króla Sezostrysa (Ramsesa II.) około r. 1400 przed Chr. O tymże królu pisze Apollonijus Rodyjski w swoim poemacie *Αργοναυτικά*, że miał sporządzić karty geograficzne ówczesnego okręgu ziemi. Podług Eustatyjusa kazał król Sezostrys sporządzić mapy podrózne, które później rozdzielił Egipcyanom i Scytom. Apollonijus Rodyjski również potwierdza to, że Egipcyanie posiadali mapy drewniane osady Kolchidy, na której morze i ziemia, drogi i gościńce dokładnie były zrysowane. Podobnież w Piśmie św. znajdujemy wzmiankę o opisanu i podziale ziemi izraelskiej. Czy atoli w Egipcie i Palestynie w onych starożytnych czasach, z których posiadamy tylko tradycje i mity, starano się sporządzić lub téż sporządzano równocześnie z opisaniem i podziałem krajów jakiekolwiek obrazowe przedstawienia takowych, tego powiedzieć z pewnością nie możemy i pozostanie to dla nas zagadką nierozwiązalną. Wszelkie podobne podania, jak powyższe, należą, że tak się wyrażę, do mitycznej kartografii. Pewną atoli jest rzeczą, że Grecy są pierwszym narodem, który począł kreślić karty geograficzne. Kiedy zaś pierwsze karty sporządzili, to nie da się z zupełną ścisłością oznaczyć.

Pierwsza wiadomość o wykreśleniu mapy okręgu ziemskiego pochodzi dopiero z szóstego wieku przed Chr., wieku, w którym nauki matematyczne wraz z astronomią i geografiją kwitnąć poczęły. Autorem téj mapy jest Anaximander z Miletu, uczeń i przyjaciel Talesa, założyciela szkoły jońskiej, geografa, astronoma i matematyka starożytności, jak podają Eratostenes, Agatemerus, Eustatyjus i inni. Skreślił on ją około r. 550 przed Chr. O jój zewnętrznym wejrzeniu i urządzeniu nie wiemy. Prawdopodobnie ziemia przedstawia się w postaci wielkiej płyty okrągłej, oblanej ze wszech stron wodami oceanu. W samym środku znanego okręgu znajdują się Delfy (*Ὀμφαλος τῆς οἰκουμένης*), jako miejsce święte.

Jeżeli weźmiemy na uwagę niedostateczne środki, których ówczesni geografowie używali, gdyż za czynniki kierujące służyć im mogły tylko odległości „i to niepewne“ miejsc i ogólne podania o kształcie krajów, to musimy przyjść do tego przekonania, że ich karty nie mogły dać należytego i wiernego obrazu ziemi, tak jakto już wskazują mapy wieków średniowiecznych. Anaximander napisał dziełko p. t. *γῆς περίοδος*, tworzące jeden z rozdziałów większego pisma, znanego p. t. *περὶ φύσεως*. Jemu przypisują

także wynalezienie globusu i gnomona, jak czytamy u Cyncerona, Dyjogenesa Laercyjusa, Suidasa i Aulusa Gellijusa, rzymskiego pisarza z drugiego wieku po Chr.

W tym samym wieku Hekataios, najznakomitszy logograf w dodatku do swego dzieła „Περίοδοι γῆς“ umieścił mapę ówczesnego okręgu ziemskiego, przez siebie skreśloną.

Atoli tak mapa Hekataiosa, podobnie jak i mapy sporządzone przez Demokryta z Abdery (450 r.) i Eudoxa z Knidu (360 r.), a wspomniane przez Eustatyjusa, były prawdopodobnie tylko nowymi poprawnymi wydaniem mapy Anaximandra.

U Herodota znajdujemy wzmiankę o mapie okręgu ziemskiego „χάλκεος πίναξ“, przedstawiającej wszystkie kraje, wszystkie morza i wszystkie rzeki. Mapę tę przyniósł z sobą Arystagoras, samowładca Miletu, do Sparty r. 504 w swoich celach dyplomatycznych. Utrzymywano, że on ją skreślił. W nowszych atoli czasach okazał Abraham Gronov, że spiżowa mapa Arystagorasa jest mapą Hekataiosa. Zdanie to jego poparło wielu innych badaczy starożytności, między nimi Fréret i Sainte-Croix, po nich Ukert, Klausen i inni. Wreszcie jak to widać z Herodota, Hekataios stał w bardzo bliskim stosunku z Arystagorasem; być więc może, że otrzymał od niego mapę. Namienić tu wypada, że prawdopodobnie i Herodot dołączył do swojej historii mapę ówczesnego okręgu ziemskiego (444 r.), albowiem jak sam powiada, wielu sporządzało mapy, ale nikt nie nakreślił takowej w sposób zrozumiały i dokładny, przeto był sam zmuszony do swoich prac wykonać odpowiednią kartę geograficzną, co też wydaje się tym prawdopodobniejsze, iż część geograficzna, zawarta w księdze 4. w rozdziałach 37 do 58, objaśnia raczej mapę, aniżeli w istocie opisuje.

W końcu dodać należy, że za czasów Sokratesa i Arystofanesa, komedyjopisa greckiego, mapy były dosyć rozpowszechnione, przedewszystkiem w Atenach. Arystofanes przytacza w swojej komedii „Chmury“ kartę okręgu ziemskiego; Sokrates zaś posiadał mapy.

II.

Wiek Alexandra W.—Wyprawy na wschód i południe.—Dyjognetus, Beton, Nearchos, Androstenes, Onezykrates, Klitarch, Anaximenes, towarzysze Alexandra W. — Patrokles, Megastenes, Dyjonizyjus Podróżnik, Deimachus, Tymostenes.—Dycearch.—Ogólne uwagi co do rysowania kart geograficznych przez starożytnych. — Płaski rzut prostokątny. — Eratostenes. — Strabon. — M. Wipsanijus Agryppa. — M. Pompozyjanus. — Karta augustoduńska.

W wieku Alexandra W. spotykamy nasamprzód Filolause i Arystotesa, odnawiających i rozszerzających naukę Talesa i Pitagorasa o kulistości nie tylko ziemi, ale także nieba, następnie szereg mężów zwiedzających kraje dalekiego Wschodu i opisujących takowe. Widzimy tutaj nasamprzód Piteasa z Marsylii, który odbywał wielkie podróże po ówczesnym okręgu ziemskim. On pierwszy miał zwiedzić półwysep bretański. Następnie spotykamy Dyjogneta i Betona, mierników Alexandra W., wymierzających r. 333 drogi przez wojska macedońskie odbyte, następnie Nearcha, Androstenesa, Onezykratesa, Klitarcha, Anaximenesa, towarzyszy Alexandra W. we wyprawach do Azji.

W skutek tych wypraw Alexandra W. na wschód i południe i tworzenia się greckich państweczek i miast i następnie w skutek pomiarów dróg, którymi wojska zdobywcze spieszyły z Europy w tamte strony, wzrastać musiał zakres dotychczasowych wiadomości geograficznych. Skutkiem tego okazała się potrzeba skreślenia nowej „*νῆς περίοδος*“, bo dotychczas znane karty nie odpowiadały już obecnemu stanowi i wzrostowi wielkiego państwa macedońskiego. Otóż na podstawie wiadomości zebranych przez powyższych mężów, jakoteż przez Patroklesa (280 r.), Megastenesa, Dyjonizyjusa Podróżnika, Deimacha i Tymostenesa, którzy dostarczyli pewniejszych wiadomości o dalekich krajach Wschodu, kreśli około r. 321 przed Chr. znakomity geograf i filozof Dycearch nową mapę ówczesnego znanego okręgu ziemskiego, rozciągającego się od Słupów Herkulesa aż do zachodnich kończyn gór himalajskich, a $1\frac{1}{2}$ razy dłuższego, aniżeli szerokiego. Środek tej mapy zajmuje wyspa *Rodus*. Na umieszczenie tej wielkiej karty geograficznej przeznacza przyjaciel jego Teofrast testamentem

przedsionek w pobliżu liceum w Atenach. Mapa Dycearcha była bardzo cenioną i używaną w szkole ateńskiej.

Do kreślenia namienionych map używali starożytni, jak wyżej wspomnieliśmy, bardzo niedokładnych i niepewnych środków; tak n. p. oznaczali oni wzajemne odległości miejsc na ziemi tym sposobem, że uważali kierunek, w którym płynie okręt lub zdąża podróżnik ku pewnej miejscowości, i podawali mniej więcej przybliżone wartości na odległości miejsc jednych od drugich. Z czasem dopiero starali się starożytni otrzymywać pewniejsze i dokładniejsze daty i dość późno, rzec można, wzięli do pomocy spostrzeganie i badanie sklepienia niebieskiego. Niektórym dbalszym spostrzegaczom udało się oznaczyć dokładnie położenie kilku miejscowości ziemskich; wielu atoli popełniło znaczne błędy, co zależało od sposobu postępowania i dokładności używanych przyrządów. Wszystko zaś, co się dotyczy tego przedmiotu i co jest nam znane, pochodzi z czasów bliskich Alexandra W. a przedewszystkiem z czasów poalexandrowych; z dawniejszych czasów wiemy bardzo mało.

Również nie możemy nic pewnego powiedzieć, w jaki sposób rysowali starożytni geografowie powyżej wymienieni mapy swoje i czy też opierali je na jakim rzucie kartograficznym.

Dopóki uważano ziemię za wielką płaszczyznę, rysowali ją starożytni albo okrągłą, albo podłużną. Następnie umieszczali na karcie kilka stałe oznaczonych i przyjętych miejscowości, jak n. p. Delfy, które to miasto uważali za *ὀμφαλὸς τῆς οἰκουμένης*, tj. środkowy punkt wielkiej zamieszkaney płaszczyzny ziemskiej, oblaney ze wszech stron wodami oceanu. Mając kilka takich stanowisk, podług nich oryentując się rysowali inne miasta, góry, przedgórza, wyspy i t. p. Przy rysowaniu kart pojedynczych krajów porównywali postaci tychże z kształtami znanych przedmiotów, pod oko szczególniej podpadających lub z postaciami innych krajów więcej znanych. Tak np. jak podają starożytni pisarze, Pontus Euxinus (morze Czarne) jest podobny do ziemi Scytów, Alexandryja i wyspa Delos do macedońskiej Chlamys, Iberyja do skóry bawolej, mała Azyja do trójkąta, Italia do liścia bluszczu, Naxos do liścia winnego, Sardos do podeszwy, Peloponez do liścia klonowego, Cypr do skóry owczej, Libija do trapezu, podług innych do trójkąta i t. d. Nadto Eustatyjusz powiada: „Starożytni rysowali północ Europy daleko większą aniżeli się należało, w stosunku do innych części, a to w tym celu, aby mogli dogodnie wpisywać liczne imiona ludów; Libiją zaś ścieśniali,

bo wielka jój część była bezludną, aby nie pozostawało wiele próżnego miejsca na karcie“.

Gdy nauka o kulistości ziemi stawała się powszechniejszą, rysowano zamieszkałą ziemię w północnej umiarkowanej strefie jako wyspę, której postać zmieniała się powoli a ustawicznymi odkryciami na długości przybierała. Z czasem wynaleziono środki pomocnicze, zapomocą których przedstawiano tak całość jak i części dokładniej i naturalniej. I tak widzimy, że sławny geograf Dycearch rozdziela na swój mapie ówczas znany okrąg ziemski linią prostą, ciągnącą się od Słupów Herkulesowych przez Sardynią, Sycylią, Peloponez, Karyję, Licyję, Pamfilią, Cylicyję, góry Taurus, aż do gór himalajskich (Imaus), na dwie części, północną i południową. Od téj linii począwszy i od miejscowości na téj linii się znajdujących odmierzał dane odległości innych miejsc i rysował kierunki dróg podług opisu podróźnych i t. d. na swoją kartę. Tak podaje nam Agatemerus. Atoli już Hekataios podzielił na swojej mapie ziemię na dwie, i to równe części, Europę i Azyję wraz z Libiją zapomocą linii prostej od Słupów Herkulesowych aż do Araxesu. Za nim przyjmuje Herodot podobny podział lądów stałych, nadaje atoli Europie o wiele większe rozpostarcie się ku północy. Ta linia prosta, przez Agatamera „τομὴ εὐδαίεια“ zwana, dzieląca ziemię na część północną i południową, zachowała się w starożytnej kartografii przez długie czasy. Znajdujemy więc tutaj ślady jakiegoś rzutu; używano przeto do pomocy linii prostych, podług których oryentowano się w kreśleniu mapy. Gdy z czasem geografowie i astronomowie podzielili ziemię na pasy czyli strefy, przez nich „κλίματα“ zwane, kreślili dla ich oznaczenia w kierunku od wschodu na zachód linie proste równoległe, t. j. równoleżniki, następnie linie proste od południa na północ, t. j. główne południki, rozdzielające tym sposobem powierzchnię ziemi na wschodnią i zachodnią część. Tak postępując, otrzymali starożytni pewien rodzaj sieci kartograficznej, a mając takową łatwo im już przychodziło umieszczać miasta, rzeki i góry podług danych statystycznych. Zdaje się więc, że w ten sposób otrzymywana sieć przedstawiała tak zwany rzut płaski prostokątny, którego wynalazcą, jak powszechnie podają, ma być Anaximander. Z tego też powodu należałoby przypuścić, że mapy tegoż, jakoteż jego następców (Hekataiosa, Demokryta z Abdery, Eudoxa z Knidu i Dycearcha) były skreślone w rzeczonym rzucie. To atoli jest tylko przypuszczeniem.

Wszakże dodać należy, że mapy przez powyższych geografów skreślone musiały być dobre, kiedy Hipparch, ów sławny matematyk i ojciec umiejętnej astronomii u Greków, wysoko je cenił; podobnie Cyceron i Attykus wychwalali mapy Dycearcha, przedstawiające Grecyją, dla wielkiej ich dokładności.

Trzeci wiek przed Chr. wydaje męża, który swymi pomiarami, wykreśleniem nowój dokładniejszej mapy okręgu ziemskiego, wreszcie swym znakomitym dziełem geograficznym „Γεωγραφικά“, który po pierwszy raz traktuje naukę o ziemi systematycznie, stał się założycielem umiejętnej geografii i astronomii. Tym mężem jest Eratostenes. On to nie zadowolając się dotychczasowymi mapami, postanawia skreślić nową i dokładniejszą mapę. Około r. 200 przed Chr. rysuje on mapę okręgu ziemskiego w płaskim rzucie prostokątnym. Za główny równoleżnik przyjmuje równoleżnik przechodzący przez wyspę Rodus (36° płn. sz. g.), a południk przechodzący przez Alexandryją za pierwszy. Od niego na wschód i zachód odmierza stopnie długości. Atoli te równoleżniki i południki, jak wskazują źródła, które nas doszły, rozmieścił Eratostenes niesymetrycznie i nadał im miana od miejsc, przez które przechodzą, jak n. p. południki przechodzące przez Alexandryją, bramę chwaleńską, cieśninę sycylijską. Równoleżniki i południki przecinają się pod kątami prostymi. Na podstawie téj sieci starał się Eratostenes otrzymać prawdziwy obraz ziemi. Jak świadczy Skymnos z Chios, kreślił on mapę z największą starannością i dokładnością. Niektóre szczegóły czerpał z dawniejszych kart i opisów podróży dokonanych przez jego poprzedników, mianowicie Piteasa, Eudoxa, Tymostenesa i Patroklesa. Zdaniem Gosselina zrysował Eratostenes mapę swoją według dawniejszej mapy płaskiej lub téż wzoru podobnej karty. Lelewel zaś utrzymuje, że mapa Eratostenesa jest tylko przeróbką tak zwanéj babilońskiej karty, która za czasów jego z gruzów Babilonu lub Tyru wydobyta dostała się do Alexandryi, gdzie ją téż znaleźć musiał. Podług Eratostenesa zamieszkały okrąg ziemski jest przeszło dwa razy dłuższy aniżeli szeroki, a podobny do chlamidy „χλαμυδοειδὲς σχῆμα“, posiadającéj τρεῖς ἄκρας t. j. trzy półwyspy Europy, Grecyją, Italią i Ligustykę, w równych odstępach, co 7000 stadyj, a w południowej części Azji cztery σπαραγίδας czworoboczne, Indyją, Azyją, Medyją i Arabiją. Libija ma postać trójkąta. Różnica w rozmiarach znanego w starożytności okręgu ziemskiego, z jednéj strony między wschodem a zachodem, z drugiej zaś między północą a po-

łudniem, dała powód do powstania nazw długości i szerokości geogr. Idąc za Agatemerem, pierwszy Demokryt z Abdery uznał nierówność tych dwóch rozmiarów; za nim poszedł Dycearch, następnie Eudoxus z Knidu, a wreszcie Eratostenes.

Mapa Eratostenesa, skreślona w płaskim rzucie prostokątnym, była przez długie czasy podstawą i wzorem map sporządzanych przez starożytnych geografów.

Za czasów Augusta i Tiberyjusa najznakomitszy geograf grecki Strabon podaje w swojej obszerniej geografii, napisanej z wielką pilnością i uczonością, tylko prawidła tegoż rzutu płaskiego. Południki i równoleżniki są linijami prostymi, przecinającymi się wzajemnie pod kątami prostymi. Jakkolwiek Strabon wiedział dobrze, że ziemia ma postać kuli, to przecież podając powyższe prawidło kreślenia tegoż rzutu, nie brał żadnego względu na zbieżność południków.

Roku 18. przed Chr. wykonano w tymże rzucie wielką mapę ówczesnego okręgu ziemskiego za staraniem rzymskiego wodza, Marka Wipsanijusa Agryppy, przyjaciela i zięcia cesarza Augusta, podług wielkich prac geodezyjnych przez niego prowadzonych. Mapę tę „*Orbis spectandus*“ umieszczono w portyku Wipsanijusa. Mapa, którą posiadał Mecyjus Pompozyjanus, a w skutek której na śmierć skazany został od cesarza Domicyjana (81—96 po Chr.) była niczym innym, jeno odrysem mapy Agryppy.

Za czasów cesarza Dyjoklecyjana (284 — 305) znajdowała się około r. 296 po Chr. w przedsionku szkoły w Augustodunum (w dzisiejszym Autun, w departamencie sagońsko-ligierskim) stara mapa państwa rzymskiego, która prawdopodobnie była także odrysem mapy Agryppy. Namienić wypada, że w zeszłym wieku (18) wykopano w Autun cios marmurowy, na którym znajdowały się wyraźne rzeźby kartograficzne, najprawdopodobniej resztki budynku szkolnego przez Konstancyjusa Chlora odnowionego; na tym ciosie znajdowała się przestrzeń między Ariminum i Medyjo-lanem z nazwami miejsc i gór; niestety atoli zużyto ten kamień wkrótce potem do fundamentów jakiegoś budynku w miejsce zwykajnego kamienia. Ilu ciekawych rzeczy mógłby był dostarczyć ów cios marmurowy?

III.

Potrzeba kart geograficznych. — *Itineraria picta et scripta*. — *Itinerarium Antonini*. — Marynus z Tyru. — Pomiar południka ziemskiego. Ptolemeus. — Mapa Peutingera. — Prace kartograficzne za Teodozjusza II. — Ziemioobrazy strasburski, z St.-Omer, lipski, turyński, Lamberta, brukselski (Gwidona z Rawenny), ziemioobraz Honoryjusa. — Zabytki irlandzkie i anglosaksońskie.

Że w tych czasach musiano się troszczyć o dokładne kreślenie map ziemi i pojedynczych krajów, wnosić o tym musimy z licznych miejsc pisarzy; również nie możemy pominąć téj okoliczności, że przez wiadomości, jakie odbierano o odległych krajach przez poselstwa i handel, starano się poprawiać już istniejące karty geograficzne.

Opisy podróży tworzyły główną podstawę do kreślenia dzieł zwanych „*Itineraria*“, przeznaczonych do praktycznego użytku dla dowódców, urzędników i t. d. Dwojakie były te *Itineraria*, t. j. *itineraria picta* i *itineraria scripta*. Te podawały najważniejsze miejscowości, które przytykały do gościńców rzymskich wraz z odległościami jednych od drugich w rzymskich krokach. Ważnym takim zabytkiem jest *Itinerarium Antonini*, kreślące północną część Noryku (górną Austryję na południowym brzegu Dunaju), zawierające 372 głównych dróg państwa z miejscowościami przydrożnymi, jużto z dokładniejszym określeniem (*villa privata*, *vicus*, *civitas*, *colonia*, *municipium*), już téż z podaniem oddziału wojska (*ala*, *legio*). Dzieło to przypisują powszechnie cesarzowi Antoninowi Pijusowi (138—161). *Itineraria picta* zaś zawierały obrazowe przedstawienia miejscowości lub okolic.

W tym samym czasie, bo około r. 120 ery naszój, Marynus z Tyru, znakomity geograf starożytności i najbliższy poprzednik Ptolemeusa, który go często wspomina w swojej geografii, wykonał w płaskim rzucie prostokątnym nową kartę okręgu ziemskiego, korzystając z ówczesnych odkryć i opisów krajów, przede wszystkim wschodnich. Do wyrysowania swojej mapy przyjął on za Possydonijusem nową skalę, t. j. 500 stadyj za wartość jednego stopnia szerokości. Południki i równoleżniki skreślił w liniach prostych.

Nie będzie od rzeczy wspomnieć na tym miejscu w krótkości o pomiarach południka kuli ziemskiej dokonanych przez starożytnych geografów, gdyż z obwodu tegoż obliczono wartość jednego stopnia szerokości geograficznej i na podstawie tego, jak widzimy u Marynusá, kreślono karty.

Pierwszym mężem w starożytności, co wymierzył obwód ziemi, jest Eratostenes (około r. 200 przed Chr.). Jego sposób postępowania przy powyższej pracy geodezyjnej opisał bardzo szczegółowo Kleomedes. Skrajnymi punktami mierzonego łuku były miasta Alexandryja i Syjena. Według Eratostenesa oba te miasta leżą na tym samym południku. Tymczasem w rzeczywistości zachodzi różnica dwóch stopni. W Syjenie stoi słońce w czasie letniego przesilenia dnia z nocą w południe w samym zenicie, gdzie zatem w czasie południa przedmioty nie rzucały żadnego cienia. W Alexandrii zaś podług równocześnie zarządzonych spostrzeżeń w tym samym czasie odległość zenitalna słońca czyni $7\frac{1}{5}^{\circ}$ ($7^{\circ} 12'$), co równa się $\frac{1}{50}$ części obwodu koła. Odległość tę wymierzono przyrządem zwanym scaphé. Przeto łuk południka Alexandryja-Syjena musiał czynić $\frac{1}{50}$ część całego obwodu ziemi. Ponieważ zaś z bezpośrednich pomiarów, dokonanych za Alexandra W. i Ptolemeusów przez bematystów, którzy odległość miast oznaczali liczbą kroków ($\beta\acute{\eta}\mu\alpha$), na długość tego łuku wypadało 5000 stadyj; przeto obwód ziemi według niego czyni 250.000 stadyj. Oprócz tego podzielił Eratostenes obwód koła na 60 równych części, $\sigma\acute{\epsilon}\kappa\eta\kappa\omicron\sigma\tau\omicron\nu$ zwanych. Marcyjan Herakleus podaje, że Eratostenes nadał obwodowi ziemskiemu długość 259.000 stadyj, tak iż na jeden stopień przypada 720 stadyj, 12 na minutę a 50 na sekundę. W 50 lat później po nim żyjący Hipparch dzieli obwód koła na 360 części, stopniami zwanych. Ponieważ ilość stadyj zawartych w obwodzie ziemskim, t. j. 250.000 nie jest podzielną przez 360° , gdyż na 1° przypada $694\frac{4}{9}$ stadyj, przeto Hipparch przyjął 252.000 stadyj za długość obwodu południka ziemskiego; stąd przypada na 1° szer. geogr. 700 stadyj. Zdaniem Pliniusza miał Hipparch dołączyć do powyższej liczby mniej więcej 25.000 stadyj, tak iż długość obwodu ziemskiego wynosiłaby 277.000 stadyj, a każdy stopień liczyłby $769\frac{4}{9}$ stadyj. H. Vincent chcąc się przekonać o dokładności powyższego pomiaru, badał nasamprzód bardzo gruntownie długość stadyjum, przez Eratostenesa używanego i znalazł, że równa się 158.25 m. Według tego więc wynosiłby stopień szerokości (z poprawką Hip-

parcha, t. j. 700 stadyj) 110775 m. długości, co zupełnie zgadza się z nowszymi pomiarami, tak iż koniecznie twierdzić wypada, że Eratostenes używał lepszych środków do pomiarów, aniżeli zwyczajnie uczeni podają. H. Vincent bowiem utrzymuje, że w starożytnym mieście Apollinopolis Magna, dzisiejszym Edfu w górnym Egipcie, gdzie znaleziono wyraźne ślady starożytnych prac astronomicznych, znajdowało się obserwatorium pod kierownictwem uczonych kapłanów i z tego też obserwatorium musiał Eratostenes wiele skorzystać do swęj pracy mierniczęj.

Possydonijus na 50 lat przed Chr. obliczył z obserwacyi gwiazdy Canopus na wyspie Rodus i w Alexandryi, że łuk Rodus-Alexandryja czyni $\frac{1}{48}$ część obwodu koła. Ponieważ żeglarze podawali 5000 stadyj na odległość Alexandryi od wyspy Rodus, przeto podług niego obwód południka tego czyni 240.000 stadyj, zatym na 1 stopień przypada $666\frac{2}{3}$ stadyj. Kleomedes atoli opisujący dokładnie ten pomiar podaje, że odległość Alexandryi od Rodusu czyni tylko 3750 stadyj, a nie 5000, przeto obwód południka alexandryjskiego czyni 180.000 stadyj, skąd na 1° szerokości geogr. przypada 500 stadyj, co też przyjął Marynus z Tyru, a za nim Ptolemeus. Kleomedes w Meteorologicon podaje jeszcze trzeci pomiar dokonany przez niewiadomego autora. Według tego obwód ziemski czynić ma 300.000 stadyj, czyli na 1° przypada $833\frac{1}{3}$ stadyj.

Po Marynusię z Tyru w starożytności płaskiego rzutu prostokątnego użył około r. 150 Ptolemeus, sławny geograf i astronom alexandryjski, do specyjalnych kart, które umieścił w swojej geografii „Γεωγραφικὴ γεωγραφική“. Równoleżnik rodyjski przyjął za pośredni, a południk alexandryjski za pierwszy; na równoleżniku od południka pierwszego zaczawszy na prawo i lewo odmierzał stopnie długości.

Od czasu Ptolemeusa, o którym mówić będziemy poniżej jeszcze obszerniej, rzut ów płaski prostokątny przez wiele wieków, bo piętnaście przeszło, wcale nie był używany w kartografii. To prawda, że po Ptolemeusie rysowano karty geograficzne, przedewszystkim na półwyspie italskim za panowania cesarzy rzymskich, którzy sami dokładali starań do podobnych prac; nie wiele atoli wiemy o tych kartach rzymskich, chyba tylko to, że przez długie czasy służyły one za wzory do rysowania kart u innych narodów; niewiadomo zatym, czy rysowano je na podstawie sieci kartograficznęj prostokątnęj, czy też innęj.

Do okresu téj szkoły rzymskiéj, że się tak wyrażę, kartografii zaliczyć wypada mapę okręgu ziemskiego, z którój pozostał nam wprawdzie nie oryginał, lecz tylko wierny odrys w tak zwanéj mapie Peutingerera.

W kreśleniu téj mapy autor nie uwzględnił żadnego matematyczno-astronomicznego rzutu; za wzór służył mu prawdopodobnie jakiś dawny pierwowzór. Jestto mapa dróg i gościńców wojskowych wielkiego państwa rzymskiego. Autor téj mapy i czas jéj powstania jest nam nieznan. Niejaki Konrad Celtes Protucyjus, poeta i uczony niemiecki, założyciel kilku towarzystw literackich, podczas naukowéj podróży po Niemczech i Włoszech, odnalazł ją około r. 1496 w jakiejs biblijotece klasztornej, podług jednych w Wormacyi, albo w Spirze, podług innych w Kolmarze, Tygurnynie (Tegernsee), czy téż nawet w Rzymie, albo téż w Rawnennie i uratował ją od zniszczenia, wydobywając ją z kurzu i pleśni. Umierając przekazał on ją testamentem swemu wielkiemu przyjacielowi Konradowi Peutingerowi, kanclerzowi augsburskiemu, miłośnikowi rzeczy starożytnych, który posiadał w domu swoim biblijotekę i muzeum drogocennych książek i rękopisów. W r. 1511 otrzymał Peutinger od cesarza przywilej wydania téj mapy, tudzież pism Pawła Dyjakona i Jornandes. Inne zajęcia domowe i naukowe, a wreszcie śmierć, która nastąpiła w r. 1547, nie pozwoliły mu dopiąć celu swego. Po śmierci jego znaleźli się mężowie, co chcieli wydać tę mapę na świat. Przypadek atoli zdarzył się, że mapa ta w dziwny sposób zaginęła i nie można było jéj odszukać mimo wszelkich starań. Dopiero około r. 1587 znaleziono w biblijotece Peutingerera, wprawdzie nie tę mapę, tylko dwa papiery, zawierające niedokładny odrys małéj części tamtéj mapy, dokonany ręką Konrada Peutingerera. Dowiedziawszy się o tym Marek Welser z Augsburgu, krewny Konrada, postanowił wydać ułamki téj wielkiéj mapy. W r. 1591 w Wenecyi wyszły téż u Aldego, syna Pawła Manuzio, p. t. *„Fragmenta Tabulae antiquae, in quibus aliquot per Rom. Provincias Itinera. Ex Peutingerorum bibliotheca. Edente et explicante Marco Velsero, Matthei F. Aug. Vind. Cum Privilegio. Venetiis 1591. Apud Aldum“*. Welser atoli nie tracił nadziei odzyskania oryginału. I rzeczywiście w r. 1597 wydobył go z jakiegoś zakątka biblijoteki Peutingerera. Wielka była radość jego. Natychmiast każe robić wierny odrys pod swoim okiem i pod kierownictwem augsburskiego typografa Mollera; poczym przesyła

odrys ten Ortelijusowi, znakomitemu geografowi i kartografowi w Antwerpii, do wyrycia takowego na miedzi. Ten atoli 70-letni mąż, sławiony znakomitymi dziełami „*Theatrum orbis terrarum*“ i „*Thesaurus geographicus*“, nie doczekał się końca téj pracy, gdyż śmierć go zaskoczyła. Przed śmiercią polecił sam Ortelijus przyjacielowi swemu Janowi Moretowi (Moretus), antwerpskiemu typografowi, wykończenie i publikowanie tego dzieła. I tak w roku 1598 widzimy tę mapę umieszczoną w *Theatrum geographicum* Ortelijusa, z dedykacyjnym listem do Welsera i bezimienną rozprawą. Od tego czasu pojawiały się różne wydania aż do r. 1753, z którego mamy wydanie Scheyba, żadne atoli z nich nie było porównywane z oryginałem; lecz były to odrysy robione z odrysów. Nie troszczono się więc o oryginał, który pozostał przez 117 lat zapomniany w biblijotece Peutingerera. Roku 1714 senator augsburski Jan Jakób Sulzer junior, przeglądając biblijotekę Peutingerera, znalazł tę mapę w zaniechanym kącie wśród pyłu i kurzu. Ponieważ ostatni potomek rodziny Peutingerów, Ignacy Dezyderyjus Peutinger, dziekan kościoła w Erlangen, przeznaczył testamentem całą biblijotekę Peutingerową zgromadzeniu Jezuitów w Augsburgu, gdzie do dziś dnia w dobrym stanie się znajduje, przeto Sulzer chcąc ocalić tę mapę od zniszczenia, jakiegoby mogła u Jezuitów doznać, nakłonił Dezyderyjusa do sprzedania tych pergaminów Khüzemu, księgarzowi augsburskiemu. Dezyderyjus umarł r. 1715 a z nim wygasła rodzina Peutingerera. R. 1717 atoli umiera Khüze w nieco niekorzystnych stosunkach majątkowych. Następcy jego ogłosili sprzedaż téj mapy, i w końcu kupił ją za 100 dukatów Eugenijusz, książę sabaudzki, który umierając roku 1738 przekazał ją wraz z zbiorem swoim literackim cesarskiej biblijotece w Wiedniu, gdzie téż w 11 częściach w dobrym i bezpiecznym stanie się znajduje. W r. 1753 zrobił Scheyb z niéj odrys i wydał go.

Takie więc losy przechodziła ta mapa, zwana mapą Peutingerera, który sam zwał ją *Itinerarium Antonini*. Autor téj mapy, podobnież czas i miejsce wydania pozostaną na zawsze zagadką. Są tylko przypuszczenia co do czasu wyjścia téj mapy na świat. Ów Scheyb odnosi ją na podstawie swoich badań do czasów Teodozjusza W. (379 — 395), cesarza wschodniego, zwłaszcza na czas od r. 380 do 395. Tymczasem D'Avezac, badacz i znakomity geograf, wykazuje w dziele swoim o Etykusie, że mapa ta mogła powstać między wrześniem 337 r. a lipcem 338 r. Man-

nert atoli opierając się na ścisłym badaniu, odnosi autografa téj mapy do czasów Alexandra Sewera, i to najprawdopodobniej do r. 230 po Chr. To przypuszczenie zdaje się być najprawdopodobniejsze z wszystkich ianych.

Mapa ta, którą posiada c. k. biblioteka wiedeńska, nie jest jeszcze właściwym oryginałem. Jestto już odrys, którego, jak dowodzi Mannert, miał dokonać jakiś mnich, żyjący w 13 w. (1265), pochodzący z miasta Kolmaru lub z okolicy górnego Renu. Nazwisko tego mnicha jest nieznane. Ta więc praca tego mnicha na pergaminie doszła naszych czasów w 11 sekcjach pergaminowych pod nazwą mapy Peutingera.

W piątym wieku panujący cesarz rzymski Teodozyjusz II., biegły matematyk i astronom, uznał potrzebę dokładnej mapy państwa rzymskiego. W tym celu r. 420 rozesłani po prowincjach miernicy po 15 latach pracy uznawają dawny pomiar za Juliusza i Augusta dokonany dobrym i w kilka miesięcy poprawiona robota, *dum scribit, pingit et alter tabulam orbis*, wykonaną została 435 r. Pojawiały się za panowania cesarzy liczne mapy geograficzne, które były tylko odrysem dawniejszych lub kompilacją niedokładną. Nie opierały się one na żadnych matematyczno-astronomicznych podstawach, a rozrzucone po całym państwie rzymskim służyły późniejszemu ludowi przez długie wieki za wzory do rysowania kart geograficznych, bo prawie aż do połowy wieku XII.

Wszystkie mapy pochodzące z 9, 10, 11 i 12 wieku, które tu i owdzie się zachowały w bibliotekach jużto w oryginałach, już téż w odrysach, odznaczają się przeważnie tąsamą strukturą. Są to raczej obrazy ziemi, rysowane lub malowane na podstawie greckich i biblijnych podań. Rysowane są one niedokładnie; przyozdobione budowlami lub figurami; zarysy mórz, rzek, gór, wysp, krajów mniej więcej wyraźne i t. d. Wszystkim tym mapom jakaś karta geograficzna najprawdopodobniej rzymska służyć musiała za wzór. Różnice między nimi są nieznaczne, polegające na odmiennym przyozdobieniu lub niektórych pomniejszych szczegółach. Do takich za- bytków téj szkoły rzymskiej zaliczamy ziemiobraz argentyński czyli strasburski, pochodzący z IX. wieku (850), ziemiobraz z St.-Omer, z r. 1076; ziemiobraz lipski z tegosamego czasu co poprzedni; ziemiobraz turyński z r. 1106, dołączony do odpisu komentarza Apokalipsy, ułożonego r. 787; ziemiobraz Lamberta, syna Onulfa, dodany w dodatku do dzieła jego „*Liber*

floridus“ roku 1120, podaje tylko ćwierć okręgu ziemskiego t. j. Europę, tak iż Europa przedstawia się tutaj jako wielka wyspa. Jest ona odrysem mapy, która znajdowała się w opactwie St. Bertina w St.-Omer. Oryginał ten wraz z tym odrysem Lamberta znajduje się w bibliotece w Gand. Następnie należą do tego okresu mapy brukselskie z r. 1119, zachowane w manuskrypcie w bibliotece burgundzkiej w Brukseli; wszystkie są przypisane Gwidonowi z Rawenny; wreszcie *Imago mundi* Honoryjusa z Auxerre.

W tych to wiekach tylko w celach klasztornych uprawiano nauki, a między nimi geografiją. Redagowano opisy krajów, podróże, pielgrzymki; pisano, rysowano i malowano krajobrazy; miano zatym karty geograficzne, jak tego dowodzi piękna mapa, którą posiadał (614 r.) założyciel opactwa w St. Gallen, t. j. *mappa subtili opere sancti Galli*; posiadano także dzieła, które służyły za podstawę do studyjów geograficznych.

W Irlandyi i u Anglo-Saksonów znano w VIII. w. karty geograficzne. Mnichy *Fidelis* i *Suibneus*, klerycy, prezbiterianie opowiadali sobie wzajemnie przygody swych pielgrzymek, zatym przynosili nowiny o odległych krajach. Karol W. przywołał kilku uczonych mnichów irlandzkich i brytańskich na swój dwór, aby rozszerzali oświatę u Franków; a organizując swoje prowincyje, powziął myśl sporządzenia ogólnej mapy ziemi. Uczeni rawennaccy i owi mnisi dopomogli mu w tym celu. Mapę wyryto na trzech tablicach srebrnych, na których przedstawiono całą ziemię, jakoteż Rzym i Konstantynopol. Mapa ta niedługo istniała. W wojnie, którą Lotar, wnuk Karola W. prowadził z braćmi w r. 842, pierwszą z tych tablic, która była największa, rozłuczono i rozdzielono między żołnierzy. Podobnemu losowi ulédz musiały drugie dwie. Mapa ta musiała być postaci prostokątnej i prawdopodobnie mapa rzymska Teodozjusza służyła za wzór. Lecz w jaki sposób skreślono ją? w jakim rzucie? tego nie wiemy.

Mapa Karola W. posłużyła Anglo-Saksonom za wzór do sporządzenia mapy anglo-saksońskiej. Jój autorem jest mnich irlandczyk *Dicuil* 825 r., który w opisie wspomina o karcie Teodozjusza; czytał sam dzieła poprzedników, głównie *Plinijusa* i *Solina*. Dzieło jego wyszło po raz pierwszy r. 1807 staraniem *Walkenaera*, a po drugi raz staraniem *A. Letronne'a* w Paryżu.

Gorliwy i naukowy król Alfred (871—901) rozkazał przetłumaczyć na anglo-saksoński język geograficzne dzieło Pawła Orozyjusa, i uzupełnić wiadomościami zebranymi za jego czasów przez Wulfstana i Othera, którzy zwiedzili morze bałtyckie, ujście Wisły i wybrzeża Skandynawii. Wszystkie prace geograficzne Alfreda zebrane razem tworzą dzieło anglo-saksońskie p. t. *Hormesta*. Prawdopodobnie do *Hormesty* nie była dołączona mapa; ale to pewna, że Anglo-Saksonie rysowali, gdyż pozostał bardzo piękny i cenny zabytek z tego okresu, dołączony do manuskryptu podróżnika *Priscien*, zachowanego w muzeum brytańskim. Wykonanie tej mapy jest bardzo staranne; żab atoli czasu zniszczył ją nieco. W jakim rzucie skreśloną została, nie wiemy, prawdopodobnie prostokątnym lub kwadratowym. Mapa przedstawia prostokąt, którego długość do szerokości ma się jak 5 : 4. Długość przedstawia wysokość tak, że wschód przypada na nagłówek. Podzieloną jest na 20 sekcij kwadratowych, ułożonych w pięciu szeregach co 4. Postaci części ziemi Europy, Afryki i Azji są nadzwyczaj przekształcone; wymiary niejednostajne; sama Palestyna zajmuje $\frac{1}{5}$ część mapy i t. p.

Mapa ta tworzy ostatni zabytek, że tak powiem, rzymskiej szkoły kartograficznej, która upadając wraz z państwem rzymskim, usiłowała wzniecić wiadomości geograficzne i wskazać drogę do umiejętności geograficznej.

IV.

Rozpowszechnienie geografii Ptolemeusa w 14. i 15. wieku. — Rzut trapezowy. — Mikołaj Donis. — J. i F. M. L. Donny.

Geograficzne dzieło Ptolemeusa tworzyło w średnich wiekach, zwłaszcza w 14. i 15. główną podstawę nauki geografii. Dlatego tłómaczono je z greckiego na język łaciński i rozpowszechniano; robiono więc dosłowne odpisy a w 15. wieku drukowano je, tak iż to wiekopomne dzieło obiegało w krótkim czasie po całej Europie. Do licznych wydań tego cennego dzieła dodawali wydawcy karty geograficzne ówczesnego znanego obszaru ziemskiego. Te karty atoli kreślono w płaskim rzucie zmodyfikowanym. W miejsce bowiem

południków równoległych wprowadzono zbieżne południki prostolinijne obok prostolinijnych równoleżników. Jest to tak zwany rzut trapezowy. Pierwsze użycie tego rzutu trapezowego sięga mniej więcej r. 1350. Pierwszym, którego imię znamy, jest Mikołaj Donis, benedyktyn reichenbachski, z Niemiec, żyjący za pontyfikatu Pawła II., zmarłego r. 1471. On bowiem w wydaniu ulmskim geografii Ptolemeusowej z r. 1482 podał pięć nowych kart w rzucie trapezowym skreślonych. Sposób kreślenia tego rzutu jest nadzwyczaj łatwy. Ponieważ wydania geografii Ptolemeusa bardzo się rozszerzały, przeto nadały temu rzutowi wiele rozgłosu, więc też nie dziwnego, że odtąd przez długie czasy było najużywanym z wszystkich sposobów kreślenia kart szczegółowych aż do ostatnich czasów; jeszcze bowiem r. 1750 Robert de Vaugondy używa tego rzutu do skreślenia mapy Francji.

Namienić wypada, że F. i F. M. L. Donny podali r. 1849 pomysł nowego rzutu trapezowego, zwłaszcza zamierzali część powierzchni kuli ograniczonej dwoma równoleżnikami i dwoma południkami przedstawić w postaci trapezu, którego boki posiadają prawdziwe wymiary.

V.

Rzut scenograficzny. — Eratostenes. — Ptolemeus. — Schenk. — Hipparch. — Horoskop. — Ignacy Paradies. — I. G. Doppelmayer. — De Prony. — K. B. Reichard. — L. E. de Beaumont. — Saint-Loup. — Fr. Hauslab. — Knorr. — Planisfera. — Synezyjus — Mesza-Allah el Jahudy. — Abraham Arzachel. — Jordan Nemoraryjus. — J. Stoeffler. — J. Werner. — Gaultier Lud. — Orontius Fineus. — Reinier Gemma. — Franciszek z Agwilonu. — Haase. — J. W. Woolgar. — Robertston. — Halley. — Analemmat. — Don Juan Rojas. — Laguillermie i Garnier.

Eratostenes nie tylko przyczynił się do rozpowszechnienia płaskiego rzutu prostokątnego, przez Anaximandra podanego, ale oprócz tego miał pierwszy wynaleść około r. 200 przed Chr. nowy rzut perspektywiczny, który za Witruwijusem nazwano scenograficznym. Oko znajduje się w pewnym oddaleniu od powierzchni ziemi. Równoleżnik miasta Syjenu w Egipcie, jakoteż pośredni południk są linijami prostymi, ku którym wszystkie inne połu-

dniki i wszystkie inne równoleżniki zwracają się swoją stroną wklęsłą. Rzut ten w trzy wieki po nim opisuje i rozwija Ptolemeus w swojej słynnej geografii. Nie znalazł on atoli dla siebie gruntu żyznego aż do dzisiejszych czasów. Tylko na początku zeszłego wieku, bo r. 1709 spróbował użyć tego rzutu jedynie dla ciekawości Schenk, do skreślenia obu półkul ziemskich w dwóch częściach w widoku równikowym. Te dwie mapki noszące tytuł: „*Novi orbis — Veteris orbis — optica superficies*“ znajdują się na pierwszej karcie wielkiego jego atlasu geograficznego.

W krótkim czasie po Eratostenesie widzimy na polu astronomii i geografii matematycznej wielce zasłużonego męża Hipparcha. Ten sławny mąż rzuca pierwszy w szkole alexandryjskiej zasady geografii czysto astronomicznej. Długi szereg prac i obserwacji przyzwyczaił go do dokładności i precyzji, jakiej wymagają spostrzeżenia astronomiczne. On nie zadowalał się metodami używanymi aż do jego czasów tak w opisie ziemi, jak w kreśleniu kart geograficznych. Relacje podróżników, często sprzeczne i nieprawdziwe, kombinacje pomiarów dróg zawsze niepewne, wydawały się Hipparchowi niedostatecznymi, by wznieść geografję do tego stopnia doskonałości, do którego, jak mniemał, może ona dojść. Pojmował on bowiem, że umiejętność musi się opierać na podstawach silnych i stałych, na podstawach, które każdy naród każdego czasu pojąć i sprawdzić by mógł. Te podstawy, te zasady powinny były być zdjęte z natury, a przedewszystkim z sklepienia niebieskiego, na którym niezliczone mnóstwo światłek migoce i błyszczy. Otóż Hipparch dokonuje nasamprzód spisu gwiazd; następnie oznacza ich odległość od równika i pierwszego południka. Odtąd dwa pojedyncze środki, t. j. długość i szerokość, wystarczają zupełnie do oznaczenia miejsc, które gwiazdy zajmują. Otóż na podstawie tego wpada Hipparch na myśl, że położenie różnych miejsc na ziemi będzie mógł oznaczyć podobną drogą, i że na podstawie spostrzeżeń astronomicznych będzie można podać opis ziemi tak dokładny jak nieba. Wynajduje więc r. 160 przed Chr. dwa nowe rzuty, które starożytni nazwali planisferą i analemmatem. Są to rzuty perspektywiczne i oba przechowały się do dzisiejszego dnia; pierwotnie używane tylko w astronomii, znalazły z biegiem czasu obszerne zastosowanie w geografii. Planisfera Hipparcha jestto rzut stereograficzny, analemma zaś rzut ortograficzny.

Do trzech dotychczas poznanych rzutów perspektywicznych

t. j. scenograficznego, planisfery i analemmatu dołącza się czwarty rzut perspektywiczny, z owych czasów starożytnych pochodzący, tak zwany horoskop czyli rzut gnomoniczny albo środkowy.

Jeden z tych rzutów perspektywicznych, t. j. scenograficzny, nie utrzymał się wcale. Jakich zaś losów doznały rzuty horoskop, planisfera i analemma, przejdziemy poniżej kolejno.

Rzut „horoskopem“ zwany, niekiedy także „analemmatem“, przypisują powszechnie Talesowi, znakomitemu geografowi i astronomowi starożytności, założycielowi szkoły jońskiejskiej (600 r. przed Chr.). Używano go przedewszystkiem do kreślenia map nieba. Aby zapomocą niego planimetrycznie przedstawić całą kulę niebieską, potrzeba użyć za rzutnie najmniej czterech płaszczyzn umiarowego na kuli opisanego czworościanu. Cała więc powierzchnia kuli niebieskiej przedstawia się planimetrycznie na czterech trójkątach równobocznych. Atoli o wiele odpowiedniejszym okazało się rzucenie powierzchni kuli na sześć kwadratowych płaszczyzn kostki, kulę otaczającej. I tak na tych sześciu płaszczyznach kostki przedstawił całe sklepienie niebieskie jezuita Ignacy Paradies w swoim dziele wydanym w Paryżu r. 1674 p. t. *„Globi coelestis in tabulas planas redacti descriptio, auctore R. P. Ignatio Gastone Paradies S. J. mathematico“*.

Pojedyncze części sklepienia niebieskiego w tym rzucie skreślone zawiera dzieło p. t. *„Perspectiva coelestis sive tabulae peculiare ad asterismos in plano delineandos, auctore R. P. Christophoro Grienberger S. J. 1662“*. Podobnie skreślił r. 1742 Jan Gabryjel Doppelmayr sklepienie niebieskie w tym rzucie na sześciu pięknym kartach p. t. *Atlas Novus Coelestis*.

Dopiero z końcem zeszłego wieku, bo r. 1791, zamierzył baron de Prony, dyrektor mostów i dróg, użyć tego rzutu do planów topograficznych katastralnych. Atoli projekt jego pozostał bez skutku. W r. 1803 niemiecki znakomity geograf Krzysztof Bogumił Reichard wydał w Wajmarze atlas całej kuli ziemskiej w sześciu tablicach. Kostkę, której użył Reichard do swego przedstawienia, opisaną na kuli, ustawił tak, iż oba bieguny ziemi dotykały się środków dwóch przeciwległych ścian; punkty styczności pozostałych czterech ścian przypadały na równik. Tym sposobem otrzymał dwa przystające rzuty biegunowe a cztery przystające rzuty równikowe.

Położenie to kostki względem kuli można rozmaicie przyjąć. Gdybyśmy kostkę tak ustawili, iż oba bieguny znajdują się w dwóch

przeciwnych narożach kostki, to otrzymamy sześć przystających rzutów poziomych dla 45° szerokości. Gdybyśmy zaś bieguny przyjęli w środku dwóch przeciwnych krawędzi kostki, to otrzymamy cztery przystające rzuty poziome dla 45° szerokości a dwa przystające rzuty równikowe.

Oprócz powyższych robiono jeszcze inne pomysły. I tak francuzki geolog L. Élie de Beaumont podał w dziele swoim „*Notice sur les systèmes de montagnes (Paris 1852)*” wielkie korzyści z użycia pięciokątnych ścian dwunastościanu umiarowego do przedstawienia powierzchni ziemi w rzucie środkowym. Sam też na końcu swego dzieła podaje szkic Europy w celu wytłómaczenia budowy siatki pięciokątnej. Karty w ten sposób skreślone są bardzo przydatne do przedstawienia fizykalnych lub geologicznych stosunków krajów. Atoli myśl jego nie znalazła do dzisiejszego dnia zastosowania.

Podobnież Saint-Loup zamyslał przedstawić powierzchnię kuli na ścianach dwudziestościanu w kulę wpisanego. Austrijski zaś generał Franciszek v. Hauslab proponował na rzutnie trójkątne ściany nieumiarowego wielościanu z 48 ścianami.

Główną i najcelniejszą własność rzutu środkowego tworzą południki zrysowane w liniach prostych. Ponieważ na kuli najkrótszą odległość dwóch punktów mierzy się łukiem największego okręgu koła (południka), przechodzącego przez te dwa punkty, przeto nie bez wagi jest dla żeglarza taki rodzaj rzutu, który tak prostym sposobem podaje tę najkrótszą odległość. Ta okoliczność ułatwiająca nadzwyczaj żeglugę w największym kole, skłoniła hydrografa Knorr'a w Waszyngtonie do skreślenia mapy północnego oceanu atlantyckiego między 0° a 65° półn. szer. w rzucie środkowym.

Również na ostatnim kongresie geograficznym w Antwerpii (1874 r.) była mowa o zastosowaniu rzutu środkowego czyli gnomonicznego do kreślenia kart morskich.

Najstarsze dzieło opisujące szczegółowo rzut stereograficzny czyli planisferę Hipparcha jest dzieło Ptolemeusa p. t. „*Ptolemaei Planisphaerium* albo *Claudii Ptolemaei Sphaerae aplanetis projectio in planum*”.

Że planisfera jest wynalazkiem Hipparcha, daje na to dobitne świadectwo Synezyjusz, biskup Ptolemaid, żyjący na początku piątego wieku (410 r.) w dziele swoim „*Sermo de dono astrolabii ad Paeonium*”. On sam nawet wyrył ten rzut na srebrnym astrolabie, przyozdobionym ornamentyką z litego złota.

W ósmym wieku Arab Mesza -Allah el Jehudy, żyjący za czasów El-Manzora (754—775) i jeszcze za El-Mamun'a, który r. 813 objął rządy, opisał rzut ten w swoim dziele o astrolabie, które w 16. w. przetłómaczono na łaciński język i wydano r. 1512 w dodatku do *Margarita philosophica*.

W dwa wieki później Arab znany powszechnie u łacińskich tłumaczy średnich wieków pod nazwiskiem „Abraham Arzachel“ rozpowszechnił r. 1060 jużto pismami, już téż przyrządami, które sam sporządzał, planisferę Hipparcha.

Ptolemeus opisując planisferę Hipparcha nie rozwinął ogólnie twierdzenia: „Rzut koła nie przechodzącego przez oko jest znowu kołem“, ograniczył się tylko na pewnych szczególnych przypadkach. Pierwszy, który najogólniej wypowiedział to twierdzenie, był Jordan Nemoraryjus, żyjący w 13. wieku. W dziele swoim „*de Planispherio*“ opisuje rzut Hipparcha. Dzieło to wydał Commandinus r. 1558. Jordan Nemoraryjus przyjmuje także pierwszy rzutnią styczną do kuli na biegunie północnym, podczas gdy Ptolemeus kładzie ją przez środek kuli.

W 16. wieku sławny profesor tubiński, Jan Stoeffler podał i skreślił rzut Hipparcha w swoim bardzo cennym dziele „*Elucidatio fabricae ususque Astrolabii, Joanne Stofferino, Justingensi, viro germano, atque totius Sphaericae doctissimo, auctore*“ r. 1510. Oprócz tego napisał on także piękne dzieło o rzutach, które po śmierci jego r. 1537 wydał lekarz Jan Eichmann z Marburga p. t. *Cosmographicae aliquot descriptionis Joannis Stöffleri justingensis mathematici insignis: de Sphaera cosmographica, hoc est de globi terrestri artificiosa structura; de duplici Terrae projectione in planum, hoc est, qua ratione commodius chartae cosmographicae, quas mappas mundi vocant, designari queant; omnia recens data per J. Dryandrum, medicum et mathematicum. Marburgi, 1537*“. Wszystkie opisy dotyczą rzutów Ptolemeusowych.

W r. 1514 Jan Werner wydaje w dodatku do swego tłumaczenia pierwszój księgi Geografii Ptolemeusa małą a szczegółową rozprawkę o czterech rzutach kuli ziemskiej, p. t. „*Libellus de quatuor terrarum orbis in plano figurationibus ab eodem Joanne Vernero novissime compertis et enarratis*“. Trzy pierwsze rzuty są rzutami stożkowymi (o czym poniżej), czwarty zaś rzut jest starożytnym rzutem stereograficznym Hipparcha. On pierwszy stosuje ten rzut do kartografii; za Jordanem Nemoraryjusem kładzie rzutnią styczną

do powierzchni ziemi; a za punkt styczności przyjmuje miasto swe rodzinne Norymbergę i tym sposobem kreśli r. 1514 mapę w widoku poziomym.

Dwa lata przedtym, t. j. 1512 roku genialny Gaultier Lud, kanonik z Deodatu, przyjmuje rzutnią styczną w biegunie i kreśli nowy rzut, który nazywa astrolabem geograficznym albo zwierciadłem świata.

W końcu wreszcie roku 1532 Orontius Fineus rodem z Brygancyi (Briançon), w księstwie delfinackim, matematyk paryski, wydawca rozpraw Araba Mesza-Allah'a i kanonika Gaultiera Luda, skreślił siatkę geograficzną, umieszczając oko na równiku. Otrzymał więc rzut planisferyczny równikowy, znany dziś powszechnie pod nazwą rzutu stereograficznego równikowego. Rzut ten dokładnie opisał w dziełku swoim p. t. *Sphaera mundi vel Cosmographia*.

Oprócz tego fryzyjczyk Reinier Gemma, uczeń Apiana, sporządzał astrolabia planisferyczne, które od niego nazwano astrolabiami Gemmy, a będące niczym innym jeno rzutem planisferycznym Hipparcha. O użyciu tychże napisał on dzieło p. t. *Gemmae Frisii medici ac mathematici: De Astrolobo catholico liber, quo latissime patentis instrumenti multiplex usus explicatur, et quicquid uspiam rerum mathematicarum tradi possit, continetur*, które dopiero po jego śmierci r. 1556 w Antwerpii wydał syn jego Kornel Gemma.

W 17. wieku występuje uczony jezuita Franciszek z Agwilonu. Opisuje on w swoim dziele „*Opticorum libri sex*“, wydanym w Antwerpii r. 1613, bardzo dokładnie dwa główne rzuty perspektywiczne, t. j. planisferyczny i analemmatyczny, i zowie pierwszy stereograficznym, drugi zaś ortograficznym.

W Niemczech pierwszy Haase w Lipsku zastosował ten rzut do kartografii i w rozprawie swojej „*Sciagraphia integri tractatus de constructione mapparum omnis generis*“ wzmiankę zrobił, że rzut stereograficzny poziomy daje największe podobieństwo.

Z powodu wielkiej dogodności kreślenia bywa rzut stereograficzny używany przedewszystkim do sporządzania planiglobów. Tak n. p. poziomy rzut dla $\beta = 50^\circ$ jest bardzo odpowiednim do przedstawienia dwóch półkul, wyobrażających ląd lub morze.

Szczególne zastosowanie tego rzutu do przedstawienia całej powierzchni ziemi zrobił r. 1833 J. W. Woolgar. Rzuca bowiem

całą powierzchnię ziemi na 4 ściany umiarowego czworościanu na kuli opisanego, którego oś przechodzi przez oba bieguny, a podstawa jest styczną do południowego bieguna. Trzy drugie boczne ściany dotykają się kuli w $19^{\circ} 28' 16''$ płn. szer. geogr. w trzech punktach, oddalonych od siebie co 120° . Rzut na każdą z tych płaszczyzn czworościanu nie sięga poza $70^{\circ} 30'$. Stosunek powiększenia jest w tym przedstawieniu mniejszym, aniżeli gdy całą półkulę na płaszczyznę rzucamy.

Ważną własność rzutu stereograficznego, t. j. że rzuty dwóch kół przecinają się pod tym samym kątem, co te koła na powierzchni kuli, nie spostrzegł ani Ptolemeus, ani Jordan. Delambre podaje, że własność tę odkrył pierwszy Robertston i umieścił ją w dziele swoim o żegludze, które wyszło z druku 1754 roku. Tymczasem Halley w jednej swój rozprawie robi użytek z tego twierdzenia, które mu Moivre Abraham był podał; wspomina zarazem, że już poprzednio Hooke przedkładał królewskiemu towarzystwu londyńskiemu takowe twierdzenie.

Przechodzimy do rzutu ortograficznego. Wynalazcą jego jest Hipparch; on go zwie analemmatem. Rzut ten, podobnie jak planisferę, opisał specjalnie Ptolemeus w jednym swoim dziele, którego oryginał grecki zaginął. Dziś pozostało jedynie tłumaczenie łacińskie wraz z objaśnieniami, dokonane przez Federyka Commandina i wydane r. 1562 w Rzymie. Rzut ten ortograficzny pozostał wyłącznie w astronomii; można powiedzieć, że w geografii nie znalazł praktycznego zastosowania. W 16. wieku Don Juan Rojas, kastyljczyk, uczeń Gemmy, sporządzał astrolabia analemmatyczne i zostawił w tym przedmiocie piękne dzieło wydane w Paryżu r. 1551. Od niego też powstała nazwa „*Astrolabium Rojas*“. W r. 1613, jak powyżej namieniłem, nadał mu jezuita Franciszek z Agwilonu nazwę rzutu ortograficznego. W rzucie tym skreślone mamy dwa atlasy datujące się z najnowszych czasów, t. j. *Atlas sphéroïdal* wydany przez Laguillermie'ego w Paryżu r. 1843 i *Atlas sphéroïdal et universel de géographie* (Fol. 60 cartés) przez Garniera w Paryżu r. 1862 (u Renouda).

Atoli oba te atlasy stanowią tylko próbkę i czynią zadosyć naukowej ciekawości.

VI.

Rzut stożkowy, prosty i homeoteryczny Ptolemeusa. — J. Ruysch. — Bernard de Sylva d'Eboli. — J. Werner, Apianus, Orontius Fineus, Wilh. le Testu. — R. Bonne. — Dépôt de la guerre. — D' Avezac.

Około r. 150 po Chr., w trzy wieki po Hipparchu, powstają dwa nowe rzuty, których autorem jest Ptolemeus. Są to dwa rodzaje rzutów stożkowych. Jeden z nich nazywamy prostym stożkowym, drugi zaś rzutem stożkowym homeoterycznym. W 24. i ostatnim rozdziale pierwszej księgi swjej geografii opisuje je Ptolemeus. Ptolemeus nie nadał tym rzutom żadnych nazw szczególnych. Dyjonizy Barbié du Bocage w rozprawie swojej „*Notice historique sur la construction des cartes géographiques*“ utrzymuje, że Ptolemeus sam nadał mapie podług rzutu drugiego skreślonej nazwę „*πίναξ χλαμδοειδής*“. Tymczasem, o ile nam wiadomo, Ptolemeus nie użył wcale téj nazwy.

Pierwszy rzut polega na tym, iż Ptolemeus przyjmuje stożek styczny do powierzchni ziemi wzdłuż równoleżnika pośredniego, przechodzącego przez wyspę Rodus (36° pñ. sz. g.)

Jeżeli przyjmiemy wielkość jednego stopnia południka pierwszego za jednostkę *m*, to promień równoleżnika 36° pñ. szer. g. okazuje się pod postacią łuku kołowego, którego promień zawiera 79 takich jednostek, t. j. 79*m*, wartość, która nie wiele się różni od dotychczasowej równoleżnika 36°, równając się 78·87*m*. Od równoleżnika rodyjskiego odcina on 36 takich części (36*m*) ku południowi, aby otrzymać równik, a 27 takich części (27*m*) ku północy, aby otrzymać równoleżnik północnego kraju Thule zwanego, t. j. 63° pñ. sz. g.; oba te koła (równik i równoleżnik 63° pñ. szer. g.) okazują się w rzucie w postaci łuków kołowych, pierwszy z promieniem 115*m*, a drugi z promieniem 52*m*. Od południka pierwszego na prawo i na lewo odcina następnie Ptolemeus na równoleżniku 36° pñ. sz. g. 18 łuków równych; długość każdego łuku równa się 4° południka pierwszego czyli szerokości, a ma znaczenie 5° długości g. Stosunek stopni równoleżnika rodyjskiego do stopni południka wyraża

$$\frac{\cos 36^{\circ}}{1} = 0.8192$$

czyli w przybliżeniu $\frac{4}{5}$. Wszystkie stopnie szerokości posiadają jednakową wielkość. Łącząc tak otrzymane punkty podziału równoleżnika 36° , z spólnym środkiem równoleżników, otrzymamy południki. Równik i równoleżnik Thule mają się w stosunku prostym, jak ich promienie, t. j. $\frac{52}{115}$ czyli $0.45221 : 1$, co oznacza nam stosunek stopni długości równoleżnika Thule do stopni równika. Powyższa wartość nie wiele się różni od rzeczywistości, gdyż

$$\frac{\cos 63^\circ}{1} = 0.4540 : 1.$$

Atoli stopnie długości tak równoleżnika Thule jak równika są wielkie w porównaniu z stopniami szerokości, albowiem stopień długości na równiku czyni $= \frac{4}{5} \cdot \frac{115}{79} = 1.1646$ zamiast 1.

Tym sposobem uczynił Ptolemeus jakkolwiek nie z zupełną dokładnością i ścisłością, zadosyć dwom warunkom, które sobie założył: a) aby pojedyncze stopnie długości równoleżnika rodyjskiego przedstawić w prawdziwym stosunku do wielkości stopni południka pierwszego (szerokości); b) aby stopnie długości skrajnego równoleżnika północnego (Thule) do stopni długości równika stały do siebie w prawdziwym stosunku.

Ponieważ Ptolemeus rozciąga znany ówczas okrąg ziemski $16\frac{1}{2}^\circ$ na południe od równika, kreśli więc w tej szerokości przeciwrównoleżnik (*oppositus parallelus*) względem Meroë, które to miasto leży $16^\circ 36'$ na północ od równika. Ten łuk kołowy dzieli on podobnie jak równoleżnik przechodzący przez Meroë a łącząc otrzymane punkty z punktami równika, otrzymuje południki. Całej mapie swojej nadaje Ptolemeus długość $= 180^\circ$, a szerokość $= 90^\circ$. Południki są linijami prostymi, a równoleżniki łukami kołowymi, których środek leży w wierzchołku stożka.

Drugi rodzaj rzutu stożkowego Ptolemeusowego, homeoterycznym zwanego, jest tylko zmodyfikowanym pierwszym rzutem. Zamiast pośredniego równoleżnika rodyjskiego przyjmuje równoleżnik syjeński ($23^\circ 50'$ pñ. sz. g.) i ogranicza podobnie, jak poprzednio, powierzchnię ziemi na północy równoleżnikiem 63° (Thule) a na południu przeciwrównoleżnikiem Meroë, t. j. równoleżnikiem $16^\circ 30'$ pñd. sz. g. Równoleżnik syjeński znachodzi się prawie w środku karty; od niego na południe o $23\frac{5}{6}^\circ$ rozciąga się równik zwrócony wklęsłością swą ku północy.

Ptolemeus poleca ten rzut jako dokładniejszy od poprzed-

niego, gdyż równik i trzy równoleżniki tulski, syjeński i przeciwrównoleżnik Meroë, przedstawiają prawdziwe stopnie długości, podczas gdy inne małej doznają zmiany.

Co do pierwszego rzutu stożkowego Ptolemeusowego, to jeszcze, jak świadczy La Lande, r. 1771 był bardzo używany przez współczesnych mu geografów z nieznacznymi zmianami.

W r. 1508 Jan Ruysch użył rzutu stożkowego do skreślenia mapy świata, przyjąwszy w miejsce stożka na kuli opisanego, jak grecki geograf podaje, stożek wpisany, którego wierzchołek leży na biegunie północnym a powierzchnia boczna przecina kulę ziemską w równiku i spiera się podstawą na przedłużonej płaszczyźnie równoleżnika 38° płd. sz. g. Rzut ten atoli nie znalazł naśladowców. Mapę tę umieścił w wydaniu rzymskim geografii Ptolemeusowej roku 1508.

Inaczej ma się rzecz z drugim rzutem stożkowym homeoterycznym. Wprawdzie zapomniano o nim przez kilka wieków zupełnie. Dopiero na początku 16. wieku, gdy umiejętności na nowo zakwitnęły a odkrycia Hiszpanów i Portugalczyków rozszerzały zakres geograficznych wiadomości, pierwszy Bernard de Sylva d'Eboli rozszerzył ten rzut Ptolemeusa i skreślił sam w nim mapę całego ówczesnego okręgu ziemskiego. Umieścił on ją w nowym wydaniu weneckim z r. 1511 (1507?) geografii Ptolemeusa. W całości rzut ten ma kształt sercowaty. Lelewel podaje tę mapę w zmniejszeniu w swoim atlasie wieków średnich.

Rzut ten opisywali lub zastosowali później Jan Werner (1514), Apianus ¹⁾ (1520), Orontius Fineus (1532), wreszcie Wilhelm le Testu (1555), każdy z pewnymi odmianami tak, że w końcu powstał rzut znany powszechnie u Niemców pod nazwą „rzutu Bonnego“, gdyż tenże francuski geograf Rigobert

¹⁾ Tak się nazywał Piotr Benewitz (Bienewitz albo Bennewitz). Urodził się r. 1503 w Saksonii; od r. 1523 profesor matematyki w Ingolstadtzie, gdzie umarł 21. kwietnia 1552 r. Jako astronom wiele był poważany przez cesarza Karola V., który go wyniósł do stanu szlacheckiego. Był to mąż pełen talentu, doskonały mechanik i biegły astronom-observator. Roku 1520 wydał on wielką mapę w powyższym rzucie. Mapa ta jest tylko z tego względu poszukiwaną, że na niej po raz pierwszy jest wypisana nazwa nowoodkrytego kraju, t. j. A m e r y k a.

Bonne¹⁾ w roku 1752 pierwszy wykazał jego istotne zalety, a zwłaszcza:

a) równoleżniki są kołami spółśrodkowymi;

b) południk pierwszy jest linią prostą, przecinającą wszystkie równoleżniki prostokątnie;

c) spółny środek wszystkich równoleżników leży na pierwszym południku w takim oddaleniu od pośredniego równoleżnika, jakby mapa była rozwinięciem stożka kołowego, dotykającego się kuli wzdłuż tego równoleżnika. Jeżeli β jest szerokością geograficzną pośredniego równoleżnika, to $\rho = a \cot \beta$, t. j. wielkość promienia, jakim ów pośredni równoleżnik na karcie zakreślić należy;

d) równoleżnik pośredni przecina wszystkie południki prostokątnie;

e) trapezy powierzchni kuli są przedstawione pod postacią trapezów krzywoliniowych; ich boki równoległe posiadają długości równoważne długościom odpowiednim ich bokom na kuli; wysokości trapezów na karcie odpowiadają wysokościami tychże na kuli; przeto powierzchnie trapezów w rysunku są równoważne powierzchniom odpowiednich trapezów na kuli. W miarę atoli jak oddalamy się od południka głównego, wydłużają się owe trapezy w kierunku jednej, a zwężają się w kierunku drugiej przekątnej.

Tu zatem jest najważniejsza wada tego rzutu; z tego też powodu jest nieodpowiednią nie tylko do kreślenia planiglobów, ale także obszarów pojedynczych krajów.

Mimo to skreślona została w tym rzucie Bonnego staraniem Schuberta, generała-porucznika i szefa topograficznego oddziału cesarskiego sztabu generalnego w Piotrogradzie, w 59 tablicach i 1 przeglądowej wielka mapa szczegółowa zachodniej Rosyi w języku rosyjskim, na podstawie kilkuletnich rozległych zdjęć trygonometrycznych i topograficznych, obserwacyj astronomicznych, prowadzonych głównie przez generałów Schuberta, Tennera i radcę państwa Struvego. Tym trzem mężom kartografia Rosyi bardzo wiele ma do zawdzięczenia. Prace powyższe rozpoczęto już w r. 1826, a ukończono je w r. 1840 wydaniem téjże mapy. Mapa

¹⁾ Rigobert Bonne, inżynier-hidrograf, urodził się w Raucourt 1727 r., umarł w Paryżu 1794. Zyskał sobie imię wydaniem atlasu, stanowiącego część Encyklopedyi metodycznej. Wydał on również mapę północnej Ameryki w 18 sekcjach.

ta jest bardzo ważnym źródłem wszelkich podobnych prac i doczekała się po 16 latach, bo r. 1856, nowego, poprawnego wydania. 10 wiorst odpowiada 1 calowi ang. czyli rosyjskiemu. Na miedzi ryta, obejmuje kraj między 44° i 64° płn. szer., i między 35° i 68° wsch. dłg. (Ferro), więc przestrzeń 73.000 geogr. mil kw. W latach 1855—1856 staraniem Dépôt de la guerre wyszła ta mapa w języku francuskim.

We Francyi rzutowi temu nadano nazwę „projection du Dépôt de la guerre“ z tego powodu, gdyż r. 1803 w styczniu przez ministra wojny wyznaczona komisya uznała rzut ten za najodpowiedniejszy do kreślenia map Francyi.

Tego téż rzutu użył D'Avezac do planimetrycznego przedstawienia wszystkich krajów znanych podług globusa ziemskiego znalezionej w Laona wykonanej jeszcze przed odkryciem Ameryki.

VII.

Gerard Kremer czyli Merkator. — Rzut równołożkowy choloscheryczny. — J. M. de l'Isle. — Leonard Euler. — Patrycy Murdoch. — H. C. Albers. — Równokształtny rzut stożkowy. — K. L. Harding. — Gauss. — Mapa Rosyi. — Koeppen. — J. F. W. Herschel.

W połowie 16. wieku sławny geograf i kartograf Gerard Kremer (1512—1594), znany powszechnie pod nazwiskiem łacińskim „Merkator“, który wielce zasłużył się około wydoskonalenia kart morskich, przyczynił się obraniem nowego położenia stożka względem ziemi do polepszenia i rozszerzenia rzutów stożkowych. Ptolemeus przyjął stożek styczny do powierzchni ziemi wzdłuż pośredniego równoleżnika. Merkator zaś w miejsce tego stożka przyjmuje stożek przecinający kulę wzdłuż dwóch równoleżników symetrycznie obranych. W rozwinięciu oba te równoleżniki przedstawiają się w prawdziwej wielkości; skutkiem tego osiągnąć można zrównoważenie błędów powstających z zwięzania i rozszerzania się przedstawionych obszarów w środku i na brzegu karty. Sam Merkator kreśli w tym rzucie i wydaje r. 1554 wielką mapę Europy, która w r. 1572 doczekała się powtórnego wydania. Równoleżniki, wzdłuż których stożek przenika kulę, odpowiadają 40° i 60° płn. szer.

Stopnie długości tychże dwóch równoleżników przedstawiają się w prawdziwym stosunku do stopni szerokości; atoli stopnie długości równoleżników pomiędzy tymi dwoma leżących są mniejsze, atoli równoleżników zaś zewnętrznych czy to na północ od 60° , czy też na południe od 40° są powiększone.

W dwa wieki prawie po nim, francuz Józef Mikołaj de l'Isle, pierwszy astronom akademii piotrogrodzkiej, używa tego rzutu do skreślenia wielkiej mapy Rosyi. Stąd to poszło, że rzut ten nazwano rzutem de l'Isle'a. Mapę tę wydał on r. 1745. Rozciąga się ona między 40° a 70° płn. szer. Na równoleżnikach $47\frac{1}{2}^{\circ}$ i $62\frac{1}{2}^{\circ}$ płn. szer. odcinał stopnie długości w prawdziwym ich stosunku do stopni szerokości. Południki są linijami prostymi zbieżnymi; stopnie szerokości są jednakowej wielkości. Ta praca de l'Isle'a spowodowała matematyka Leonarda Eulera do napisania ciekawej rozprawy p. t. „*De projectione geographica de l'Isliana in mappa generali Imperii Russici usitata* (umieszczonej w Acta Acad. Petrop. pro anno 1777), w której roztrząsa własności i zalety tego rzutu stożkowego. Już przed nim angielski matematyk Patrycy Murdoch, członek królewskiego towarzystwa w Londynie, usiłował poprawić ten rzut stożkowy, przez Merkatora podany w ten sposób, aby powierzchnia przedstawionego pasa ziemi na powierzchni stożkowej okazywała się w prawidłowej wielkości, i nadto aby odległości mierzone na karcie mało zbaczały od odpowiednich prawdziwych odległości na powierzchni kuli.

Badania swoje umieścił p. t. „*On the best form of geographical maps*“ w Philosophical Transactions for the year 1758 (Vol. L., part. II., London, 1759). Atoli w pół wieku, bo r. 1805, dowodzi H. C. Albers ¹⁾ z Luneburga, że Murdoch nie odpowiedział zadowolająco na założone sobie zadanie. Rzut bowiem stożkowy wedle Murdocha skreślony ściętnia powierzchnię, jakoteż odległości w środku dotyczącego pasa w sposób nienaturalny w kierunku tak długości, jak szerokości, podczas gdy na obu skrajnościach mapy tym bardziej je rozszerza na wszystkie strony, co sprowadza tym większe błędy, bo obie skrajne części co do powierzchni są mniejsze od środkowej. Słusznie więc powiada Albers: „*Ich frage nun,*

¹⁾ Uiber Murdoch's drey Kegelprojectionen. Von H. C. Albers. W Zach's Monatl. Corr. 1805. Tom II. Febr. 97—114, März, 1805. 240—250.

was es helfen kann, dasz die gesammte kegelzone mit der kugelzone gleichen inhalt hat, wenn jede einzelne zone bedeutend davon abweicht. Denn, bei jedem lande, welches nicht durch die meridiane und paralellkreise selbst begrenzt wird, kann auf diese art die karte nie den wahren flächenraum angeben; und wo existiert ein solches, durch vier rechtwinkelige linien begrenztes land?“¹⁾ A na innym miejscu: „Verständige mathematiker werden demnach diese erste Murdoch'sche projection nicht gern über 8 Breitengrade ausdehnen und auf den unnützen vorteil des wahren flächenraumes der ganzen zone kein gewicht legen. Bei so schmalen zonen sind aber alle kegelprojectionen einander an vorteilen ziemlich gleich...“²⁾

Murdoch w dodatku do powyższej swojej rozprawy podał w kilku słowach dwa nowe pomysły sposobów kreślenia rzutów stożkowych, z których jeden tylko zasługuje na uwagę, tj. o zmiennych szerokościach. Rzut ten nazywamy równokształtnym rzutem stożkowym. Jak poprzedni, tak też i ten rzut Murdocha rozebrał szczegółowo Albers w powyższej rozprawie swojej³⁾, a zastosował go pierwszy Karol Ludwik Harding, sławny astronom niemiecki, do sporządzania atlasu sklepienia niebieskiego. I to tablice 19 — 26 włącznie, przedstawiające część nieba zawartą między 28° albo 30° zboczenia północnego z jednej strony a 64° z drugiej strony, są skreślone właśnie w równokształtnym rzucie Murdocha.

Następnie znakomity Gauss ujął rzut ten w formułkę analityczną, jako szczególny przypadek ogólnej teorii rzutów zgodnych (conforme) w swojej cennej rozprawie p. t. „Allgemeine auflösung der aufgabe: die theile einer gegebenen fläche auf einer andern gegebenen fläche so abzubilden, dass die abbildungen dem abgebildeten in den kleinsten theilen ähnlich wird“, r. 1822 przez akademią umiejętności w Kopenhadze premiiowanej. Niedawno zaś temu cesarskie rosyjskie towarzystwo pietrogradzkie obrało ten rzut, zowiąc go „rzutem Gaussa“, do skreślenia pięknej mapy Rosyi europejskiej w 12 tablicach, wydanych w r. 1862.

Jeszcze w r. 1857 ces. towarzystwo geograficzne rosyjskie, nie posiadając dobrej i dokładnej mapy państwa rosyjskiego europej-

¹⁾ Tamże, str. 113—114.

²⁾ Tamże, str. 241.

³⁾ p. §§ 7 i 8, str. 242—247.

skiego, postanowiło taką mapę sporządzić. Udało się więc do ówczesnego szefa ces. sztabu generalnego, Barona v. Lieven z prośbą o udzielenie towarzystwu wszelkich topograficznych, astronomicznych i trygonometrycznych źródeł, dotyczących się Rosyi, a znajdujących się w ces. biurze map wojskowych. Do tego żądania baron v. Lieven przychylił się bardzo chętnie. Ces. biuro map przyjęło na siebie obowiązek wykonania projektowanej mapy (zrysowanie, sztych i druk), towarzystwo zaś geograficznełożyło kosztów. Jeszcze w maju tegosamego roku wybrano komisję z siedmiu członków towarzystwa geograficznego, która pod przewodnictwem dyrektora ces. biura map wojskowych zajmowała się ocenianiem i poprawianiem zrysowanych map, zanim je ryto. Do współpracowników tej mapy należeli Tiontikoff i Schwaref, przełożeni topograficznego oddziału.

Z polecenia dyrektora tego biura map, generała - pułkownika v. Blaramberga, zajął się pułkownik Schwaref, szef geodezyjnego oddziału tegoż biura, natychmiast a) zrysowaniem rzutu całej mapy podług skazówek przez komisję danych; b) ułożeniem tabel podających położenie geograficzne (szer. i dł.) wszystkich miejscowości dla każdej gubernii z osobna, które oddano topograficznemu oddziałowi map, gdyż ten oddział zobowiązał się wykonać ową mapę; c) ułożeniem dokładnej instrukcyi dla oficerów topograficznego oddziału, którzy mieli się zajmować sporządzaniem tablic. Ponieważ ces. sztab generalny nie posiadał dostatecznej liczby oznaczonych punktów w guberniach Wołogda, Wiatka i Kostroma, przeto wysłał on w połączeniu z towarzystwem geograficznym dwóch astronomów z topograficznego pułku, Gamoffa i Solonikoffa do gubernij Wołogdy i Wiatki w celu wyznaczenia dostatecznej liczby punktów astronomicznych (1858—1859), w gubernii zaś Kostromskiej przedsięwziął sam sztab generalny tryangulacyją, którą ukończono w latach 1858 do 1862.

Przerzeczona mapa składa się z 12 wielkich tablic, każda po 25 cali ang. wysoka, 23·5 cali ang. szeroka i z jednej mapki zbiorowej (szkicu). Za podziałkę przyjęto $\frac{1}{1,680,000}$ prawdziwój wielkości, czyli 40 wiorst na 1 cal ang., a na zbiorowój mapce 1 cal ang. = 240 wiorstom. Wielkość spłaszczenia ziemi = $\frac{1}{302\cdot78}$ a wielkość pół-osi = 2,988.853 rosyjskich sażni. Obszar zdejmowanego kraju sięga na południu do południowych wybrzeży morza chwałęńskiego (kaspjijskiego), Persyi i części Turcyi azjatyckiej, na zachodzie

do granic Rosyi, na północy do przylądka Północnego, a na wschodzie obejmuje guberniją orenburską aż do stannicy kozackiej w Zwerinogółowsku.

Za pośrednie równoleżniki przyjęto 58° i 46° półn. szer., na których cal ang. = 40 wiorstom, a południk przechodzący przez obserwatoryjum w Pulkowie za pierwszy; obok tego naznaczono graduacją od pierwszego południka wyspy Ferro dotykającego.

Spółrzedne punktów przecięcia południków z równoleżnikami obliczano w calach od 2° do 2° , i to dla każdej tablicy osobno; te obliczone spółrzedne służyły za podstawę przy wnoszeniu geograficznej sieci tak w tablice oryginalne, jak na tablice miedziane. W rzucie Gaussa południki są linijami prostymi a równoleżniki kołami spółśrodkowymi.

Aby dokładnie oznaczyć odpowiednie odległości na karcie, obrachowano stosownie do właściwości rzutu Gaussa osobne podziały dla każdego równoleżnika, których wartości umieszczano na wschodnim i zachodnim brzegu każdej tablicy.

Z obliczonych wielkości tych podziałek widać, że na równoleżniku pośrednim 58° szer. g., cal odpowiada 40 wiorstom, jak to przyjęto, podczas gdy w szer. 68° , odpowiada 40 wiorst 1.040 cala, t. z. że w calu znachodzi się tylko 38.5 wiorst. Z tego wynika, że gdyby dla całej karty używano téjsamiej podziałki, popełnionoby na 68° półn. szer. przy wymierzaniu długości czyniącej 100 wiorst błąd 4 wiorst, powstający jedynie z graficznej własności rzutu Gaussa. Używając zaś podziałek poszczególnych, wymierzamy wszystkie odległości jak najdokładniej.

Dla łączniejszego użycia obrachowanych podziałek do wymierzania odległości znachodzą się na bocznych ramach mapy w pośrodku między każdymi dwoma równoleżnikami podziały wyrażone graficznie w liczbach. Każdą taką podziałką można wymierzyć dokładnie wszelkie odległości między dwoma odpowiednimi równoleżnikami.

Oprócz tego znajduje się na każdej karcie téjże mapy jedna ogólna podziałka, będąca średnią arytmetyczną wszelkich podziałek téjże karty, tak n. p. na karcie Nr. 3 średnia wielkość podziałki czyni 1.041 cala, która za jednostkę wzięta odpowiada 40 wiorstom. Tą ogólną podziałką można wymierzyć wszelkie długości na całej mapie, największy błąd w wymiarze czyniący 2 wiorsty a nie przechodzący 3 czyni na południowym i północnym boku karty.

Aby oznaczyć geograficzne położenie jakiegoś punktu mapy, podzielono na wschodnim i zachodnim boku ramy każdej karty odstępy między każdymi dwoma równoleżnikami na 8 równych części, tak że każda część czyni 15 minut. W podobny sposób podzielono stopnie długości na północnym i południowym boku ramy karty; rachuba postępuje od pierwszego południka (Ferro) i od południka Pulkowa. Za początek długości (za główny południk) przyjęto południk przechodzący przez gwiazdarnię Pulkowa, odległy od pierwszego południka Ferro $47^{\circ} 59' 31''$ na wschód. Oprócz tego naznaczono w północno-zachodnim rogu ramy karty, że

Pulków leży $30^{\circ} 19' 40''$ na wschód od Gronwiku

„ „ $27^{\circ} 59' 31''$ „ „ od Paryża.

Znakomity statystyk v. Koepen postanowił r. 1857, idąc temu szlachetnemu celowi w pomoc, sporządzić spisy najważniejszych i uwagi godnych miejscowości i punktów dla każdej gubernii z osobna, które należało umieścić na kartach mapy. Atoli dostarczył on biurowi map tylko trzech tabel miejscowości z gubernij charkowskiej, połtawskiej i części tauryckiej, gdyż ten ogólnie szanowany, kochany i poważany starzec dla poratowania zdrowia opuścił r. 1860 Piotrogród i udał się na południowe wybrzeże Krymu.

W końcu wypada namienić tutaj o pracy tyczącej się rzutów stożkowych a dokonanej przez znakomitego Jana Fryderyka Wilhelma Herschela p. t. *On a new Projection of the Sphere*, drukowanej w *The Journal of the Royal geographical Society* (vol. XXX. London, 1860). Autor wyprowadza teorię rzutu powierzchni sferycznej na płaszczyznę, zakładając jak Gauss, aby najmniejsza część rzutu powierzchni była podobną swemu wzorowi, czyli teorię rzutu zgodnego. Teoria Herschela nie jest tak ogólną, jak Gaussa, który rzuca jakąkolwiek powierzchnię na inną jakąkolwiek, natomiast odznacza się praktycznym wyprowadzeniem szczególnych przypadków dla kartografii wielce pożądaných. Znachodzimy i tutaj wyprowadzenie równokształtnego rzutu stożkowego Murdocha o zmiennych szerokościach. Sam Herschel podaje w dodatku do powyższego dzieła dwie karty świata w tym rzucie skreślone.

Tymczasem Albers niezadowolony rozwiązaniem zadania przez Murdocha, sam próbuje rozwiązać je dokładniej, zakładając równocześnie, aby a) powierzchnia nie tylko całego pasa kuli, ale także każdej pojedynczej części jego była w najdokładniejszy sposób

przedstawioną na dotyczącym pasie stożkowym i b) aby stożek posiadał dwa równoleżniki z kulą równodługie. Na téj podstawie otrzymuje nowy rzut stożkowy, zwany izomerycznym (*równodzielnym*). Karty w tym rzucie skreślone posiadają nieznaczne przekształcenia, jeżeli tylko od każdego z dwóch przyjętych równoleżników przedstawionych w rzeczywistój szerokości, nie oddalamy się więcej nad 5° szerokości. Odległości można wymierzać bez znacznych błędów zapomocą podziałki z równymi działkami. Błąd ten w przekształceniu jest nieznaczny, bo przy największej rozciągłości z północy na południe zaledwie czynić może $\frac{1}{1000}$. Ściśle rzecz biorąc, oddalenia w kierunku od północy ku południowi powiększają się; w kierunku zaś od zachodu ku wschodowi maleją; poza obrębem stałych równoleżników rzecz ma się odwrotnie; w kierunku z północy na południe maleją a w kierunku od wschodu na zachód wzrastają. Atoli błędy te znikają zupełnie, jeżeli karta obejmuje tylko 10° szerokości. W obrębie 20° szerokości jest jeszcze praktyczną i dobrą. W tym względzie więc rzut stożkowy Albersa, równodzielny, przewyższa rzut stożkowy Murdocha, równokształtny.

Rzutu Albersowego użył pierwszy już wspomniany C. G. Reichard do skreślenia ogólnej karty Europy, która wyszła w r. 1817 w Norymberdze.

VIII.

Rzut płaski kwadratowy. — Prace Genuńczyków, Wenecyjan i Pizanów. — Henryk, książę portugalski. — M. Waltzemüller. — Linija loxodromiczna. — M. Cortes, P. Nunez. — Rzut Merkatora. — E. Wright i H. Bond. — Arrowsmith. — Rzut Cassiniego.

W starożytności, jak wiemy, rozwinął się rzut płaski prostokątny, którego w wieku 18. (1776) użył Bourguignon d'Anville do skreślenia mapy Gwinei, a z którego w 15. już wieku wytworzył się nowy rzut pseudorozwijalny trapezowy. Rzuty płaskie kwadratowe powstały, jak się zdaje, na początku 14. wieku. Do końca dwunastego stulecia żeglarze morza Śródziemnego trzymali się w swych podróżach wybrzeży lądu stałego, kierując się podług słońca i gwiazdy biegunowej. Atoli już między latami 1180 — 1190 zaznajamiają się

z bardzo prostym przyrządem, busolą zwanym¹⁾ (o 32 stronach świata), która w 13. wieku, zwłaszcza r. 1286 była bardzo rozpowszechnioną między żeglarzami morza Śródziemnego²⁾; a jak pisze Raymund Lullius w swoim *Arbor Scientiae* (1515 Lyon), sternicy byli biegłymi w używaniu instrumentów, kart, portulanów, kompasów, igły i róży morskiej. Na podstawie busoli zatym kreślą żeglarze morza Śródziemnego (najprawdopodobniej genewscy) mapy wybrzeży, wzdłuż których płyną.

Woli zabytki ich prac, które nas doszły, pochodzą dopiero z początku 14. wieku. Są to prace głównie Genuńczyków, Wenecyjczyków i Pizanów. Karty te morskie rysowane bardzo dokładnie, podług stałej podziałki, należą do kart płaskich. Najdawniejszy zbytek tego rodzaju jest mały atlasik z 9 kart się składający z r. 1318 z napisem „Petrus Vesconte de Janua“ (genuńczyk), znajdujący się w ces. bibliotece w Wiedniu; następnie karty Maryna Sanuto'a, weneccjanina, z r. 1321; atlas bezimiennego z r. 1351, znajdujący się w bibliotece we Florencji; wielka mapa braci Pizziganów z r. 1367; atlas kataloński z r. 1375; atlas wenecki z r. 1384; mapa bezimiennego z r. 1424, znajdująca się w bibliotece waimarskiej; mapa Jakóba de Giroladis z roku 1426; Gabryjela de Vallsecqua z r. 1434; Becharjusa z r. 1436; atlas Andrzeja Bianco z r. 1436; karta eliptyczna z r. 1447, znajdująca się w bibliotece pałacu Pittich we Florencji; mapa Bartłomieja Pareto z r. 1456; mapa zrysowana przez Frà Mauro a wydana w Wenecji u Murano r. 1457 — 1459 na pergaminie³⁾; następnie mapa Piotra Roselliego z r. 1464; liczne publikacyje Graziosa i Andrzeja Benincasa od r. 1461 — 1480; atlas Benedykta Pesina z r. 1489 — 1492; karta Hochtamanusa Fredutiusa z r. 1497 i Jana de la Cosa z r. 1500.

¹⁾ Piérwszą wzmiankę o używaniu busoli znajdujemy w pismach Alexandra Neckama z St. Albanu, profesora uniwersytetu paryskiego, od r. 1180—1187. Ob. D'Avezac, *Anciens temoignages historiques relatifs à la boussole*. Paris, 1858. (*Bull. de la Soc. géogr.*, 1858, mars 1.)

²⁾ D'Avezac, *Aperçus historiques sur la boussole et ses applications à l'étude des phénomènes du magnétisme terrestre*. Paris, 1860. (*Bull. de la Soc. de géogr.* 1860, avril.)

³⁾ Fotograficzna kopia manuskryptu tego znajdowała się na wystawie kongresu geograficznego w Paryżu r. 1875.

Niektórzy hiszpańscy i portugalscy pisarze, zwłaszcza Pimentel i Stockler, przypisywali wynalezienie rzutu płaskiego kwadratowego księciu portugalskiemu Henrykowi (r. 1438). Na początku 16. wieku Marcin Waltzemüller wydaje wielką mapę morską w tym rzucie skreśloną i dołącza ją do strasburskiego wydania geografii Ptolemeusa r. 1513, jakoteż do następnych wydań z lat 1522 i 1525.

Właściwą przyczyną tak wczesnego i szybkiego rozszerzenia się rzutów płaskich, zwłaszcza w wiekach średnich nie była prostota ich konstrukcyi, ale ich praktyczność dla żeglarzy; używano ich téż przeważnie do sporządzania kart morskich. Dla żeglarza podrzędnej wagi jest dokładne skreślenie postaci lądów stałych, jeżeli nie płynie wzdłuż wybrzeży, tylko puszcza się na otwarte morze. Już od 12. wieku znali europejscy żeglarze busolę, zapomocą której można na morzu każdego czasu poznać i oznaczyć stronę świata. Żeglarz posiadając takową potrzebował tylko zaznaczyć kierunek, w którym okręt ma płynąć, i starać się wśród drogi o zachowanie ile możności tegosamego kierunku biegu okrętu. Okazała się przeto potrzeba oznaczenia prostym sposobem na karcie kierunku, w którym okręt z danego miejsca *A* ma płynąć do drugiego danego stanowiska *B*. To oznaczenie biegu okrętu na karcie wtedy byłoby najprostsze, gdyby linija, którą okręt opisuje na powierzchni ziemi, płynąc ustawicznie ku téjże samej stronie świata, przedstawiała się w rzucie (na karcie) jako prosta linija. To zaś tylko wtedy jest możliwym, gdy południki w rzucie są prostymi równoległymi w równych odstępach bieżącymi, a równoleżniki prostymi do południków prostopadłymi linijami. Linija ta krzywa opisana przez okręt na kuli ziemskiej ma tę własność, że przecina wszystkie południki pod tym samym kątem. Zowie się ona loxodromiczną krzywą, t. j. liniją skośnego biegu. Leibnitz nadaje jęj miano rombówój linii, (od wyrazu łac. *rhombus*, franc. *le rumb*, znaczącego kierunek wiatru).

Atoli teoryja poucza nas, że rzut téj linii rombówój w znanych nam dotychczas rzutach płaskich, prostokątnych i kwadratowych przecina resztę różnych południków pod różnymi kątami; przeto nie może być liniją prostą, chyba tylko w pobliżu równika. Tę wadliwość spostrzegł już w starożytności sam Ptolemeus, a na początku 16. wieku Marcin Cortes, a po nim Piotr Nunez; ale żaden z nich nie zdołał karty te pod tym względem

poprawić. Dopiero już znanemu nam Merkatorowi udało się r. 1569 sporządzić taki rzut płaski, w którym rzut loxodromii przecina rzuty południków pod tym samym kątem i jest linią prostą. Rzut ten zyskał miano rzutu Merkatora. Jest on dziś powszechnie używanym do kreślenia wszelkich kart morskich. Rzut ten należy do rzutów zgodnych; z tego względu zaleca się bardzo do sporządzania ogólnych poglądowych kart fizykalnych. Posiada tylko jeden niedostatek, zwłaszcza że okolic biegunowych w nim przedstawić nie można, co zresztą w zwykłych kartach morskich jest zbytecznym, bo i tak do dziś dnia znajomość ziemi po za 83° szerokości prawie zupełnie ustaje.

Sam też Merkator skreślił w tym nowym rzucie wielką mapę świata i wydał ją w Duisburgu w sierpniu r. 1569, p. t. „*Nova et aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendate accomodata*“. Karta ta dwa metry długa, a 126 cm. szeroka znajduje się jako podobizna w *Monuments de la Géographie* Jomarda.

Jakkolwiek Merkator nie podał żadnej wyczerpującej teorii kreślenia tego nowego rzutu płaskiego, to przecież zasadę jego zupełnie dobitnie i jasno wyraził w następujących słowach: „*Gradus latitudinum versus utrumque polum auximus pro incremento parallelorum supra rationem, quam habent ad aequinoctialem*“. To znaczy: Równoleżnik w szerokości β równa się równikowi pomnożonemu przez $\cos \beta$; jeżeli na karcie narysujemy równoleżnik tak wielki, co równik, tośmy go (równoleżnik) powiększyli w stosunku jak $1 : \sec \beta$; w téj samej też mierze należy podług powyższej wskazówki Merkatora powiększyć stopień południka odpowiadający szerokości β° w stosunku do stopnia równika. Rozumié się samo przez się, że konstrukcyja będzie tylko przybliżoną, jeżeli powiększanie to odbywać się będzie od stopnia do stopnia; o wiele dokładniejszą będzie sieć, jeżeli postępować będziemy od minuty do minuty. Tabelę tych wartości postępujących od minuty do minuty podał pierwszy w 20 lat po wydaniu mapy Merkatora anglik Edward Wright w dziele swoim p. t. *Certain Errors in navigation detected and corrected* (London, 1589), w którym wyłożył odpowiednią teorię dla tego rzutu Merkatora. Stąd to poszło, że mylnie uznawano Wrighta za wynalazcę tego rzutu, aczkolwiek ten wyraźnie powiada w przedmowie do powyższego dzieła, że karta Merkatora służyła mu jedynie za przewodnika do przeprowadzenia téj teorii. Właściwą formułę

analityczną na obliczanie owych przyrostów dla stopni szerokości podał nasamprzód Henryk Bone w r. 1645.

Rzut Merkatora nazwali Hiszpanie *esférica*. Rzut ten rozwinął się i utrzymał do dzisiejszego dnia w kartografii morskiej, nie mając spółzawodnictwa z żadnym innym rzutem tego rodzaju. Roku 1790 1. kwietnia angielski geograf Arrowsmith skreślił w rzucie Merkatora wielką mapę kuli ziemskiej.

Kończąc o rzutach płaskich, nie możemy pominąć płaskiego rzutu Cassiniego. W poprzednich rzutach walcowych przyjęto oś walca równoległą do osi ziemskiej lub niebieskiej. Atoli mamy oprócz tego walcowe rzuty, w których przyjmujemy za oś walca którąkolwiek średnicę równika lub też wreszcie którąkolwiek średnicę kuli. Do tych szczególnych rzutów walcowych należy rzut Cassiniego.

Gdy już w r. 1669 wymierzył Picard łuk południka między Paryżem i Ambianem (Amiens) a młody Cassini de Thury, będąc wówczas adjunktem akademii umiejętności, doprowadził ten pomiar aż do Dunkierki i Callioure, powzięła r. 1733 akademija umiejętności na wniosek Cassini'ego i Malleta zamiar geometrycznego opisanie całej Francji. Młody Cassini doradzał, aby w tym opisanu nie ograniczano się na oznaczaniu tylko punktów trygonometrycznych, lecz aby z całej powierzchni Francji zdjęto plany topograficzne, bo tylko takie opisanie rozległości kraju przynieść może krajowi prawdziwe korzyści tak pod względem rozwoju handlu i przemysłu, jako też administracyi wewnętrznej. Była to ogromna praca na polu geografii i wymagała bardzo wielkich nakładów, i gdyby nie zamiłowanie króla Ludwika XV. do geografii, której się uczył od sławnego Wilhelma de l'Isle'a, Cassini byłby nie otrzymał potrzebnych zasiłków od rządu. Pracę tę rozpoczął r. 1745 Cassini wraz z synem swoim Janem Dominikiem i Maraldim i już w r. 1750 wyszły pierwsze tablice. W pięć lat atoli (1755), po śmierci króla rząd odmówił swój pomocy pieniężnej. Cassini nie zraził się tym wypadkiem, owszem ufny w doniosłość swego przedsięwzięcia, podał plan utworzenia towarzystwa akcyjnego, na czele którego stała wpływowa Marquise de Pompadour. Towarzystwo to prowadziło dalej rozpoczęte dzieło na swój własny rachunek i sprzedaż kart topograficznych zostało sowiec wynagrodzone. Później nieco i rząd udzielił pomocy, następnie niektóre prowincje zobowiązały sięłożyć na pomiary swoich gruntów. Cassini atoli nie doczekał się zupeł-

nego wykończenia swojej pracy, bo w r. 1784, mając lat 70, umarł na ospę. Syn jego młodszy Cassini doprowadził ją do końca i w r. 1793, w czasie wybuchu rewolucyi, oglądał świat naukowy geograficzny olbrzymie dzieło kartograficzne, które tegoż roku zostało ogłoszone własnością narodu francuskiego. Tytuł téj sławnéj Cassiniego mapy brzmi: „*Carte géométrique de la France — dite de l'Académie, levée et dressée sous la direction des Cassini.* $\frac{1}{86.400}$. — 1750—1793. Paris, chez Longuet. Cassini de Thury przyjął południk przechodzący przez obserwatorium paryskie, wymierzony przez niego i Picarda, za pierwszy; samo obserwatorium stanowiło początek mierzenia spółrzednych na pierwszym południku. Na karcie południk pierwszy jest linią prostą (oś Y-ów), również równoleżniki są do niego prostopadłe i proste. Mapa Cassiniego nie zawiera południków i równoleżników, oprócz układu dwóch prostopadłe się krzyżujących prostych. W gruncie rzeczy rzut jego niczym innym nie jest, jak tylko rzutem płaskim kwadratowym z tą różnicą, że równik zastąpiono tutaj pierwszym południkiem. Mapa ta, jakkolwiek nie zawiera wszystkich przymiotów, jakie posiadać powinna specjalna mapa w mierze 1 : 86.400, przecież tworzy ona dla postępu kartografii nowy okres i była nietylko dla Francyi podstawą wszystkich map aż do dzisiejszego czasu, ale także była dla wszystkich innych krajów klasycznym wzorem. W krótkim czasie doczekała się mapa Cassiniego kilku wydań, ale zredukowanych, t. j. w mniejszej podziałce. Jeszcze roku 1790 Ludwik Capitaine, pierwszy inżynier i współpracownik Cassiniego, wydał mapę jego w 24 tablicach w mierze $\frac{1}{345.600}$, więc w czterokrotnéj redukcyi, którą w latach 1816 do 1821 przejrzał i poprawił Belleyme, a Dépôt de la guerre wydało powtórnie r. 1823.

Roku 1817 wydał A. Donnet, inżynier-geograf biura katastralnego, uczeń Baclera d'Albe, mapę Cassiniego w 24 tablicach i w mierze $\frac{1}{388.800}$, przedstawiającą nietylko stosunki statystyczne i topograficzne, ale téż mineralogiczne Francyi, która w r. 1855 doczekała się piątego wydania. Jeszcze większej redukcyi mapy Cassiniego dokonał Achin r. 1825 w Dépôt des fortifications w Paryżu; wzmianki godną jest ta mapa z tego względu, że przedstawia ówczesny nowy sposób rysowania gór. Mapa ta doczekała się w r. 1853 trzeciego wydania.

IX.

Rzut równowalcowy prosty, poprzeczny, stenoteryczny. — Lambert, Foucaut, Smyth. — Rzut Wetcha.

Do rzutów walcowych zaliczamy tak zwane rzuty równowalcowe, dzielące się na rzuty proste i stenoteryczne. Wynalazcą pierwszych jest Lambert, drugich Foucaut.

Jan Henryk Lambert zasłużył się nie mało na polu kartografii. Bardzo wielkiej wagi jest jego rozprawa p. t. *Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung der Land- und Himmelskarten* ¹⁾. Skreśliwszy w ogólności różne używane rzuty, roztrząsa kolejno 4 główne punkty: a) oznaczenie odległości miejsc w trzech rodzajach rzutów, stenograficznym, środkowym i ortograficznym; b) ogólną teorią rzutów niezmiennających wielkości kątów; c) ogólną teorią rzutów, niezmiennających względnej wielkości powierzchni; d) wpływ sferoidalności kuli ziemskiej. Jest on poprzednikiem Eulera, Lagrange'a i Gaussa w poszukiwaniu formuł analitycznych wyrażających ogólne prawa rzutów. Jedno z zastosowań ogólnej jego teorii podało nowy rodzaj rzutu, który nosi miano rzutu równowalcowego Lamberta. Rzut jego odznacza się tym, że obszary równe co do powierzchni na kuli przedstawiają się również takimi, a następnie, że nie posiada zbyt uderzającego przekształcenia zarysów lądów zrysowanych. Przyjmuje on dla walca dwójakie położenie, stąd też dwójakie otrzymuje rzuty równowalcowe. W pierwszym wypadku jest walec stycznym do kuli wzdłuż równika, co nam daje rzut równowalcowy prosty. W drugim walec może być stycznym do kuli wzdłuż południka pierwszego. Jestto tak zwany rzut równowalcowy poprzeczny Lamberta. Jest on użytecznym przedewszystkiem do przedstawienia krajów znajdujących się w pobliżu pierwszego południka, zatym do zdjęcia krajów rozciągających się przeważnie w kierunku od północy ku południowi, a względnie bardzo mało od wschodu na zachód; takim np. krajem jest stały ląd Ameryki. Lambert polecił go też dla tego przypadku.

¹⁾ Umieszczono w 3. tomie: „*Beyträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung durch J. H. Lambert 1772* (pp. 105—199)“.

Najważniejszym jest pierwszy rzut równowalcowy. W najnowszym czasie zmodyfikował go de Prépétit Cas. Foucault tak, że w miejsce walca stycznego wzdłuż równika przyjął walec przenikający kulę ziemską wzdłuż równoleżnika i utworzył nowy rzut równowalcowy, stenoterycznym zwany.

Natomiast r. 1870 angielski astronom C. Piazzzi Smyth polecił w dziele p. t. „*On a equal surface-projection for maps of the world and its application to certain anthroprological questions.* (Edinburgh, Edmonston. 1870)“ równowalcowy rzut prosty Lamberta jako wielce odpowiedni do kartografii.

W końcu do téj kategorii rzutów walcowych należy rzut walcowy J. Wetcha. Walec jest stycznym do ziemi wzdłuż południka. Ze środka kuli rzucamy południki i równoleżniki na walec. Po rozwinięciu okazują się równoleżniki i południki w rzucie liniami prostymi, na sobie prostopadle stojącymi. Nie posiada on żadnych zalet; chyba tylko łatwość konstrukcyi; jest przydatnym do przedstawienia wązkich pasów ziemi.

X.

Rzut pseudoperspektywiczny umiarowy. — Apianus s. Piotr Benewitz. — S. Cabot. — J. Gastaldo. — S. Münster. — Ortelijus. — A. Thevet. — Rzut pseudoortograficzny. — H. Loritz. — Rzut dotyczny. — James i O'Farrel. — Rzut pseudoglobowy. — J. Fournier. — J. B. Schmidt. — Rzut podkonchoidowy. — K. Mollweide. — J. Babinet. — Rzut homolograficzny, także rzutem Babineta zwany. — J. Bourdin.

Z początku 16. wieku, t. j. z r. 1524 mamy rzut pseudoperspektywiczny, umiarowym zwany. Autorem jego znany nam jest skądinąd Apianus czyli Piotr Benewitz (z wydania mapy w rzucie stożkowym homeoterycznym r. 1520). Tenże wydaje roku 1524 małe dzieło o kosmografii p. t. „*Cosmographicus liber Petri Apiani mathematici (Landshut, 1524)*“, przyozdobione licznymi miedziorytami, i podaje w nim pierwszy sposób kreślenia powyższego rzutu, w którym cały obszar ówczas znanych i nowo odkrytych ziem w jednym obrazie starał się przedstawić. Południki i równoleżniki kreśli w równych odstępach co 10^0 , południki w liniach półkolistych w liczbie 36, a równoleżniki w liniach

prostych, przedłużających się w miarę, jak rozciągał się ówczas znany okrąg ziemski. Mapa więc jego ma kształt wydłużony, owalny; największa jęj średnica oznacza równik ziemi. Byłto atoli tylko surowy narys nowego rzutu. Na podstawie tegoż w 20 lat później, bo r. 1544, Sebastyan Cabot ¹⁾ kreśli wielką i bardzo cenioną mapę świata. Ma ona także kształt owalny i w jednym ujęciu przedstawia cały okrąg ziemski. Znajduje się w cesarskiej bibliotece paryskiej w oddziale geograficznym. Jomard zrobił z nięj piękną podobiznę i umieścił w swoim dziele „*Monuments de géographie*“.

Ponieważ sposób kreślenia tego rzutu jest łatwy, przeto rozpowszechnił się dość szybko w Europie. I tak w włoskim tłumaczeniu geografii Ptolemeusa dokonany przez Piotra Andrzeja Mattiolo z łacińskiego wydania Sebastjana Münster, znajdujemy w dodatku 34 małych kart ówczas znanego świata, zrysowanych przez Jakóba Gastaldo, piemontczyka. Poświęcił on je Leonowi Strozzi'emu, przeorowi z Kapuy, pod datą 2. stycznia 1548 r. Jedna z tych kart p. t. „*Universale novo*“ przedstawia kartę rysowaną na podstawie owalnego rzutu Apijana i Cabota. Po nim skreślił r. 1550 Sebastyan Münster wyborną mapę świata, którą umieścił na początku swego dziełka „*Cosmographiae universalis libri VI, auctore Sebastiano Munstero, Basileae, 1550*“, pod następnym ciekawym tytułem: „*Universalis typus orbis terreni pulchre ostendens, quibus in locis terra discooperiatur ab aquis et quomodo natura rei tres praecipuae eius partes Europa, Africa et Asia ad invicem discriminantur; item quem sibi vindicent locum novae illae insulae nostro aevo in oceano inventae, quas Novum appellant Orbem*“.

W tym samym czasie używają rzutu Apijana do kreślenia map Michał Tramezini w Wenecyi (r. 1554), Jeremi Ruscelli w Wenecyi (r. 1561 i 1574), Bordone, Franciszek mnich, Forlani, Camozzi, Magini, Gerard de Jode, von Lan-

¹⁾ Sebastyan Cabot albo Cabotto, wenecyanin, urodził się 1477 r., osiadł później w Bristolu; jako żeglarz wielce poważany i szanowany przez Anglików, którzy nazywają go Kolumbem angielskim, mówiąc, że tamten odkrył Hiszpanom wyspy, a ten Anglikom stały ląd Ameryki. Umarł r. 1557, jako gubernator kompanii kupców stowarzyszonych do odkrywania nowych krajów.

geren i wreszcie Abraham Ortelijus. Ten ostatni wydał r. 1570 dzieło pt. „*Theatrum orbis terrarum*“. Jestto zbiór kart wszystkich lądów ziemi podówczas znanych, skreślonych w rzucie Apijana; oprócz tego zebrał wszystkie karty poprzednio wydane, zgromadził wszystkie dokumenta rękopiśmienne, a zebrawszy wszystko, co dotąd o geografii napisano, starannie oddzielił wiadomości nowsze od starożytnych. On i Merkator, powiedzieć możemy, wyswobodzili pierwsi geografiją zpod jarzma Ptolemeusa.

Wszyscy dotąd przedstawiali ziemię w jednym obrazie; i to przetrwało do końca wieku 16. Pierwszy dopiero Andrzej Thevet, franciszkanin i kosmograf królewski, rodem z Angoulême, rozdziela obraz okręgu ziemskiego na dwa obrazy czyli dwie półkule, co téż powszechnie przyjęło się (1575).

Prawie równocześnie z rzutem umiadowym Apijana pojawia się nowy rzut pseudoortograficzny. Wynalzcą jego jest Henryk Loritz, rodem z kantonu glarońskiego, roku 1527. W małej rozprawie geograficznej „*Henrici Glareani, poetæ laureati, de geographia liber unus. Basileae, 1527*“, opisuje rzut, w którym południki są kołami w równych odstępach, podobnie jak u Apijana, równoleżniki zaś prostymi równoległymi w odstępach stopniowo malejących (jak w rzucie ortograficznym). Jakkolwiek ten rzut jego nie zasługuje na szczególną uwagę, przecież odznaczył się Loritz konstruowaniem globusów. Do czasów jego rysowano bezpośrednio na powierzchni kuli. On zaś podał w owym dziełku sposób kreślenia na papierze, poczym gotowym rysunkiem powleka się powierzchnię sztucznego globusu. Ten sposób sporządzania globusów w krótkim czasie tak się rozpowszechnił, że od roku 1530 sprzedawano tak w Antwerpii jak w Lowanii (Löwen) te globusy jako niezbędny dodatek do „*Elements de Géographie*“ fryzyjczyka Gemmy. Rzut podany przez Loritza do konstrukcyi globusów zyskał sobie w 19. wieku zupełnie inne znaczenie, albowiem poprawiony przez James'a (1860), a uproszczony przez O'Farrel'a (1860), wybrany został przez oddział topograficzny biura wojennego do kreślenia kart geograficznych większych obszarów. Równoleżniki są łukami kolistymi, mającymi za promień dotyczną względnej ich szerokości, a południki krzywymi mechanicznie skreślonymi na podstawie wartości stopni długości odpowiadających każdemu równoleżnikowi. Rzut ten nazywa się rzutem dotycznym.

Wróćmy atoli do rzutu ortograficznego Loritza. Tenże przyjął

południki koliste. W 100 lat przeszło po nim jezuita Jerzy Fournier z Kadomu (Caën) w dziele swoim o hidrografii, p. t. „*Hydrographie, contenant la théorie et la pratique de toutes les parties de la navigation* (Paris, 1643)“, w którym opisuje wszystkie rzuty ówczas znane, podaje dwa nowe rzuty z południkami eliptycznymi równooddalonymi, a z równoleżnikami albo prostolinijnymi, przechodzącymi przez odpowiednie punkty podziałowe skrajnych południków, albo kołowymi przechodzącymi równocześnie przez równe podziały południków skrajnych i pośredniego. W pierwszym wypadku jestto zmodyfikowany rzut pseudoortograficzny Loritza, gdzie zamiast południków kolistych mamy południki eliptyczne. W drugim zaś razie jestto rzut pseudoglobowy. Atoli tak rzut pseudoortograficzny nie tylko Loritza, ale także Fourniera, jakoteż i rzut pseudoglobowy pozostały bez praktycznego zastosowania. Tylko na początku bieżącego wieku (r. 1803), profesor Jerzy Bogumił Schmidt z Giessen postawił na pozór nowy rzut, będący w gruncie rzeczy modyfikacją pseudoglobowego rzutu Fourniera.

W miejsce równoleżników kołowych przyjął on równoleżniki krzywe, otrzymywane sposobem następującym. Południki eliptyczne dzielimy, każdy z osobna, na części równe a odpowiednie punkty podziału łączymy ciągłą krzywą. Rzut ten aż do 60° szerokości podaje dosyć dokładną powierzchnię krajów i nieznaczne daje przekształcenia. Ponieważ krzywe przedstawiające równoleżniki są jakby konchoidami, nazwaliśmy ten rzut pseudoglobowy pod konchoidowym. I ten rzut nie znalazł zastosowania. Wkrótce bowiem uczony geometra Karol Brandau Mollweide, nie zadowolając się rozwiązaniem Schmidta, podał sam nowe rozwiązanie w dziele „*Über die vom Prof. Schmidt in Giessen in der zweyten Abteilung seines Handbuchs der Naturlehre S. 595 angegebene Projection der Halbkugelfläche*, (W Zach, Mon. Corr. Tom 12, 1805, 152—163)“. Południki są eliptyczne, równoleżniki zaś prostolinijne, rozmierzone podług prawa wyrażonego formułą

$$\sin 2x + 2x = \pi \sin \lambda$$

według którego obliczył wartości $\sin x$, t. j. odstępów równoleżników od równika, dla promienia koła $= 1$.

Jakkolwiek o rzucie tym wspomina Malte-Brun w każdym wydaniu swojej geografii, „*Précis de la géographie universelle*“,

mimo to zapomniano o nim przez pół wieku, aż dopiero r. 1857 uczony i genialny akademik francuski Jakób Babinet wydobyl rzut Mollweidego z zapomnienia, spopularyzował go i nadał mu miano bardzo trafne, które się do dziś dnia utrzymało. Zwie się rzutem homalograficznym ¹⁾. Rzut ten posiada tę główną własność, że równe obszary powierzchni ziemi oddaje przez równe rzuty z największą dokładnością ($\delta\mu\alpha\lambda\acute{o}\varsigma$, regularny). Zowią go także rzutem Babineta.

Wzór powyższy podał także Malte-Brun w *Nouv. Ann. des Voyages*, Aug. 1857. Podług tego wzoru ułożył Julijusz Bourdin, uczeń Babineta, tablice zawierające odstępów dla równoleżników postępujących co 30 minut ($\lambda = 30'$). Później Mollweide obliczył je dla $\lambda = 10'$. Z wartości umieszczonych w tych tablicach widzimy, jak stopnie szerokości ku biegunom zwolna maleją, podczas gdy w pobliżu równika są znacznie większe aniżeli stopnie równika. Stąd powstające wydłużenie krajów o małej szerokości geogr., a zwężenie ku biegunom, tanto mniejsze, to zaś znaczniejsze aniżeli w rzucie Lamberta, w ogóle zaś o wiele mniejsze aniżeli przekształcenia, jakie dają wszystkie inne rzuty, tworzą główną wadę tego rzutu; natomiast nadaje ten rzut rysunkowi półkuli ziemskiej wejrzenie kulistości więcej aniżeli inne rzuty. Powierzchnia figur posiada we wszystkich częściach rzutu prawdziwy stosunek względem odpowiednich części kuli; nadto rzut ten ma tę zaletę, której nie posiada rzut Lamberta izosferyczny, że trapezy między równoległymi z powodu prostego kierunku tychże posiadają jednakową wysokość, podczas gdy w rzucie Lamberta przybierają co do wysokości ku brzegom rysunku w miarę, jak na długości tracą.

Homalograficzny rzut jest pośrednim między rzutem Lamberta a Flamsteeda, łączy zalety a zmniejsza wady obu tych rzutów. Rzut ten znalazł w świecie naukowym dość wielkie zastosowanie. Podług niego skreślono i wydano kilka atlasów do użytku szkolnego, jak np. 1) *Nouveaux atlas universitaires de géographie physique, politique et historique, dressés conformément aux programmes officiels à l'usage des lycées, collèges, pensions, etc. . . projection homal. de M. Babinet. . .* Paris, 1860. (60 kart); 2) *Nouveaux*

¹⁾ J. Babinet, *Géographie nouvelle: mappemondes et cartes, système homalographique*. Paris, 1859.

atlas spéciaux aux lycées et collèges, dressés suivant les programmes officiels d'histoire et de géographie. (6 atlasów). Paris etc.

XI.

Rzut globowy. — Wilhelm Postel. — O. Pisani. — L. Turquet. — J. D. Cassini. — J. Chrzc. Nicolosi. — P. du Val. — Jaugeon i M. de Fer. — A. Arrowsmith. — W. de l'Isle. — Lambert. — A. Cagnoli. —

Rzut izosferyczny.

Z końcem 16. wieku pojawia się nowy rodzaj rzutu kartograficznego, tak zwany rzut globowy, który w 17. i 18. wieku wielkie znalazł zastosowanie. Rzut ten może być albo biegunowy, albo równikowy, albo też poziomy. Wynalazcą rzutu globowego biegunowego jest Wilhelm Postel (r. 1581). Skreślił on w tym rzucie w widoku biegunowym tak północną jak południową półkulę ziemi. Południki z wspólnego środka t. j. bieguna rozchodzą się jakby promienie w liniach prostych; równoleżniki zaś są kołami spółśrodkowymi, w równych odstępach rozmierzonymi, i w tym to względzie różni się ten rzut od rzutu stereo- i ortograficznego. Mapę powyższą ryto na drzewie; nosi ona tytuł: „*Polo aptata nova charta universi, auth. Guill. Postello*“. Oryginał tej mapy wydał w Paryżu r. 1581 Jan de Gourmont.

W pół wieku po Postelu skreślił Oktaw Pisani, florenczyk, mapę świata większą od przerzeczonej mapy Postela, p. t. „*Globus terrestris planisphericus*“, także w widoku biegunowym. Grupuje on rzut całej ziemi około bieguna południowego. Odstępy równoleżników wzrastają stopniowo aż do równika wedle praw planisfery Hipparchowej; poza równikiem zachodzi stosunek zupełnie odwrotny, t. j. odstępów równoleżników od równika wzrastają, w skutku czego północna półkula ziemi rozbiega się ku krańcom karty, przekształcając się w sposób niedopoznania. Nadto w kreśleniu tej karty popełnił ten błąd, że wszystkie punkty i zarysy krajów, postępujące od wschodu ku zachodowi, zrysował w kierunku wręcz przeciwnym, tak iż trzeba wielkiej uwagi i cierpliwości, aby mózdz cokolwiek się zoryjentować na tej mapie. Kartę tę wydano albo z końcem r. 1599, albo na początku r. 1600, ale zawsze przed rokiem 1621.

Oprócz téj karty wydał Pisani kartę mniejszych rozmiarów, p. t. „*Octavii Pisani Globus terrestris projectus*“, skreśloną w widoku biegunowym południowym, co poprzednia, a w rzucie Postela r. 1637 w Antwerpii. Konfiguracyja krajów przedstawia się w kierunku naturalnym. Poświęcił on ją Filipowi II., królowi hiszpańskiemu.

Tegosamego rzutu z widokiem biegunowym północnym użył r. 1648 Ludwik de Mayerne Turquet, paryżanin, profesor geografii, do skreślenia mapy świata. W tychsamyh warunkach skreślił Jan Dominik de Cassini, dyrektor królewskiego obserwatoryjum w Paryżu, r. 1696 mapę i umieścił ją w swoim dziele p. t. „*Planisphere terrestre, où sont marquées les longitudes de divers lieux de la terre, trouvées par les observations des éclipses des satellites de Jupiter, dressé et présenté à la Majesté par M. de Cassini*“.

Za wynalazcę rzutu globowego równikowego uważać należy Jana Chrzyciciela Nicolosego ¹⁾. Rzut ten stoi w pośrodku między rzutem stereo- a ortograficznym. Usuwa wady tychże rzutów, tj. zmniejszanie się zarysów krajów w pierwszym, a zwiększanie się takowych w drugim rzucie. Wydawał on w Rzymie szereg wielkich map obu półkul ziemskich i pięciu części ziemi (Europy, Azji, Afryki i obu Ameryk) w tymże rzucie globowym równikowym, mającym wielkie podobieństwo z rzutem polecanym przez jezuیتę Fourniera, t. j. z rzutem pseudoglobowym, a różniącym się od poprzedzającego rzutu Postela innym położeniem rzutni.

Nicolosi kreśli równoleżniki i południki w łukach kołowych, przeprowadzając ostatnie przez równe podziały równika. R. 1642 wydał małą książeczkę geograficzną p. t. „*Teorica del Globo terrestre*“. Roku 1652 otrzymał od kongregacyi misyjnarskiej polecenie skreślenia dla misyjnarzy wielkich kart odległych okolic; później malował (olejno) w pałacu Borghesi na płótnach 10' wysokich a 12' szerokich pięć map przedstawiających Europę, Azję, Afrykę i obie Ameryki; z tych map zrobił odrysy w mniejszej skali, co wraz z tekstem wydał roku 1660 w Rzymie pod tytułem dość

¹⁾ Urodził się w Paternie w Sycylii 14. października 1610 r., umarł 19. stycznia 1670. Był on kapłanem tytularnym jednéj z kaplic N. Maryi Panny w Rzymie. Zapomniany zupełnie przez historyków geografii, ale chwalony przez papieży Alexandra III. i Klemensa IX., jako najznakomitszy geograf swojego czasu.

śmiesznym: „*Hercolo siciliano, studio geografico*“. Dzieło to później tłumaczył na język łaciński. Wydaniem jego zajął się już po śmierci jego siostrzeniec Jan Chrz. Nicolosi r. 1671. Oprócz tego r. 1662 wydał on dzieło p. t. „*Guida allo studio geografico... indirizzata alla perfetta intelligenza dell' Hercole già composto e pubblicato dal medemo. Roma, 1662*“. W tym to dziele w 16. rozdziale „*Del modo di epiagare il globo in due Emisferis*“ opisuje szczegółowo swój powyższy rzut.

Rzut globowy równikowy Nicolosego wprowadził do Francyi Piotr du Val z Abbawilli, geograf królewski. Pozostawił on mały zbiór kart w wielkim folio; na czele znajduje się mapa świata skreślona r. 1676 według rzutu Nicolosego p. t. „*Planisphere ou carte générale du monde*“. Oprócz tego skreślił on r. 1660 i 1670 mapy świata w rzucie stereograficznym. Rzutu Nicolosego używali do skreślenia map Jaugeon r. 1688 „*Carte générale contenant les mondes, coeleste, terrestre et civile*“ i Mikołaj de Fer r. 1700 „*Mappemonde ou carte générale de la Terre diversée en deux hémisphères suivant la projection la plus commune. Paris, 1700*“.

Wreszcie r. 1794 wydaje angielski geograf Aron Arrowsmith wielką mapę kuli ziemskiej w rzucie, jak sam określa w tytule, krzywoliniowym. Tytuł téj mapy opiewa: „*Map of the World on a globular projection, exhibiting particularly the nautical researches of capt. James Cook F. R. S., with all the recent discoveries to the present time, carefully drawn by A. Arrowsmith. London. 1 st. january 1794*“. — Przez wyrażenia „*a globular projection*“ nie należy tutaj rozumieć rzutu globowego, tylko rzut krzywoliniowy. Arrowsmith bowiem określenie to przyjął od Wilhelma Mountaina, który w rozprawie swojej „*A short dissertation on maps and charts. London, 1758*“ (w Phil. Trans. vol. L., part. II. 563—568) dzieli w ogóle karty na dwie kategoryje, krzywoliniowe i prostoliniowe, powiadając: „*Maps and charts... are either globular, or rectilinear. Globular or curvilinear are either general, or particular*“. W gruncie rzeczy rzut użyty przez Arrowsmitha niczym innym nie jest, jeno rzutem Nicolosego. Według Arrowsmitha rzut ten najwierniej przedstawia kulę ziemską, w czym przewyższa rzut stereograficzny. W komentarzu do téj mapy p. t. „*A Companion to a Map of the World (London, 1794)*“ powiada (str. 3): „*The delineation of the earth and sea upon this projection, which, as coming the nearest to a true representation of the globe,*

is called the globular projection: it is equal to the stereographic in point of facility, and vastly superior to it in point of truth“. Niektórzy pisarze, jak Mayer, Raupach i Herman Berghaus, twierdzą, że Arrowsmith skreślił swą mapę w rzucie de la Hire'a, t. j. opistograficznym spółśrodkowym (ob. poniżej), co atoli tak nie jest. Rzut de la Hire'a wymaga łuków eliptycznych do kreślenia południków i równoleżników. Arrowsmith zaś kreśli je łukami kołowymi, podobnie jak Nicolosi. Powiada sam: „*Next, to draw the meridians,... we have given the two poles... and the point... in the equator...; describe a circle to pass through the three given points... The parallels of latitude are drawn in the same manner*“ (str. 3 i 4).

Z powodu, iż sam autor w tytule téj mapy użył wyrazu „*a globular projection*“, nazwano ten rzut bez skrupułu rzutem globowym (Malte-Brun, Herman Berghaus, A. Tissot), rzutem angielskim (Francoeur i Tissot), rzutem Arrowsmitha (E. Cortambert), jakkolwiek już na półtora wieku przed Arrowsmithem włoski uczony Nicolosi r. 1660 użył pierwszy do skreślenia mapy podobnego rzutu, który przed nim z innego punktu zapatrywania się, t. j. w widoku biegunowym, podał francuz Postel r. 1581.

Namienić wprawdzie muszę, że różnice między rzutem de la Hire'a i Parenta, t. j. rzutem opistograficznym spółśrodkowym a rzutem Nicolosego, dają się oku mniej biegłemu z wielką trudnością rozeznąć, chyba dopiero za użyciem przyrządów. Wcale téż dziwić się nie należy, że sławny Wilhelm de l'Isle wybrał prosty rzut Nicolosego do skreślenia mapy wydanej w Paryżu r. 1714 p. t. „*Orbis veteribus noti Tabula nova, auctore Guillelmo de l'Isle a regia scientiarum academia et christianissimi Francorum Regis geographo primario*“.

Wreszcie rzut globowy w widoku poziomym po raz pierwszy podany i skreślony został przez Lamberta roku 1772, a przez Włocha Antoniego Cagnolego r. 1801 tylko powtórzony. Lambert, który w kartografii, wielkie położył zasługi, jest twórcą rzutu izosferycznego w którym, jak podaje Mayer, zrysowaną została karta północnej Afryki, umieszczona w Bieth'a *Atlas der alten Welt*, (Weimar 1800), i dwie planisfery przez prof. Bode'go w jego „*Anleitung zur Kenntnis der Erdkugel*, Berlin. 1798“. Wogóle rzuty podane lub zmodyfikowane przez genialnego Labertam nie znalazły obszernego zastosowania, atoli miały swoich naśladowców



i przywłaścicieli. Tak widzimy tutaj Textora, który r. 1808 przypisuje sobie rzut izocylicylny normalny, potem włocho Antoniego Cagnolego, przywłaszczającego sobie zmodyfikowany przez Lamberta rzut globowy, a wreszcie Antoniego Maryjana Lorgna, pułkownika inżynierii, założyciela geograficznego towarzystwa włoskiego w Weronie, który w dziełku swoim „*Principi di geografia astronomico-geometrica (Verona, 1789)*“, wychwala rzut przedstawiający wiernie obszary ziemskie. Jestto rzut izosferyczny Lamberta.

XII.

Rzut sinusoidowy. — M. Sanson. — J. Flamsteed. — K. Foucaut. — Dr. Mohr. — Rzut opistograficzny spółśrodkowy. — Filip de la Hire. — A. Parent. — Jan Lowry. — Henryk James. — J. O. Jarrels. — A. Ross Clarke. — J. Biddell Airy.

Z 17. wieku mamy tak zwany rzut sinusoidowy. Wyłazcą tego rzutu jest Mikołaj Sanson z Abbawilli, inżynier wojskowy i geograf. Karty przez niego w tym rzucie kreślone przedstawiają różne części kuli ziemskiej. Rzut jego nowy okazuje zrazu wielkie podobieństwo z rzutem umiarowym Apijana, w którym równoleżniki są prostolinijne, a południki półkoliste równoodległe. Różnica u Sansona zachodzi ta, że na każdym równoleżniku są jak najdokładniej odmierzane długości, poczynawszy od pośredniego prostolinijnego południka; przeto południki nie są tu łukami kolistymi, tylko pewnym rodzajem krzywój, którą za czasów Paskala, Wallisa i Leibniza zwano „liniją wstaw“, a której dzisiaj nadano miano „sinusoidy“. Stąd też wysnuwa się nazwa tego rzutu. W tym rzucie sinusoidowym skreślił Sanson z Abbawilli mapy ogólne Europy, Azji, Afryki i obu Ameryk (północnej i południowej); mapę tę wydał r. 1650; używa go też do map szczegółowych, jak Ziemi Świętej, Persyi, Mongolii, Chin i Wielkiej Tataryi.

Prace jego prowadzili i rozszerzali synowie jego Mikołaj, Adryjan i Wilhelm Sansonowie, wnuki Piotr-Moulard Sanson i Gilles Robert de Vaugondy i prawnuk Didier Robert de Vaugondy; ten ostatni zebrał wszystkie prace pra-

dziadka swego i swoich wujów razem. Rzut ten zastosował angielski astronom Jan Flamsteed, profesor astronomii w Gronwiku (Greenwich), do skreślenia swego atlasu nieba (*Atlas coelestis*), ułożonego już r. 1700, a wydanego r. 1729 (9 lat po śmierci jego). Wydawcy tego atlasu nazwali ten rzut rzutem Flamsteeda, i pod tym mianem jest powszechnie znany.

Rzut ten jest przydatnym głównie do planimetrycznego przedstawienia krajów nie zbyt wielkiej rozciągłości w kierunku szerokości lub długości, a przerzniętych równikiem; przedewszystkiem odpowiednim jest do kreślenia kart Afryki. Niedawno temu, bo r. 1860, użył tego rzutu Kaźmirz Foucault, a Dr. Mohr polecał na posiedzeniu dolnoreńskiego towarzystwa dla „Natur- und Heilkunde“ (6. lutego 1865) ten rzut pod nazwą „rzutu izograficznego“ do kreślenia map całej powierzchni ziemi.

R. 1701 profesor Filip de la Hire przedłożył akademii umiejętności w Paryżu rozprawę p. t. „*Construction d'un nouvel astrolabe universel* ¹⁾”, w której dowodzi, że zupełną dokładność i zupełne podobieństwo w rysowaniu kart osiągniemy, jeżeli oko umieścimy zewnątrz powierzchni ziemi w odległości równej wstawie 45° .

Rodak jego Antoni Parent roku następnego (1702) obliczył, że dokładność będzie jeszcze większą, jeżeli powyższe oddalenie nieco powiększymy.

Nowy ten rodzaj rzutu, należący do rzutów perspektywicznych, nazywa się rzutem opistograficznym spółśrodkowym. Rzutnia przechodzi przez środek kuli. Łuki kołowe zastąpiono tutaj elipsami. Ponieważ kreślenie elips sprawia dosyć trudności, przeto ten rzut nie miał praktycznego zastosowania.

Atoli r. 1824 angielski rytownik Jan Lowry w Londynie wpadł na podobną myśl, co przed stu laty prawie de la Hire i Parent ²⁾. Tę na pozór nową myśl przedłożył on akademii umiejętności w Paryżu 1825. Tutaj Lacroix w swoim sprawozdaniu powiada: „*Dans la séance du 28 février de cette année (1825)*,

¹⁾ Umieszczono w *Histoire de l'Académie royale des sciences 1701, avec les Mémoires des mathématiques et de physique pour la même année*. Paris. 1704.

²⁾ De la Hire podaje $R + \sin 45^{\circ} = 1.707$, Parent $2 \sin 60^{\circ} = 1.732$, Lowry zaś 1.69.

M. John Lowry, graveur à Londres, soumit à l'Académie des sciences un mémoire sur un système de projection, dont il ne croit pas qu'on se soit encore servi pour la construction des cartes géographiques. Lowry'ego uważać należy tylko za wskrzesiciela tego rzutu opistograficznego spółśrodkowego.

W 30 lat po nim Henryk James, pułkownik inżynierii, dyrektor prac geodezyjnych (*Ordnance Survey*), chcąc w analogicznym rzucie objąć większą przestrzeń ziemi, modyfikuje powyższy rzut w ten sposób, że oko zbliża nieco do powierzchni ziemi, tak iż oddalenie jego równa się wstawie 30° czyli połowie promienia rzutu, a rzutnią stawia mimo środka kuli o $23^{\circ} 30'$ wstecz równolegle do któregośkolwiek wielkiego koła. W piśmie wystosowanym do przewodniczącego towarzystwa geograficznego w Londynie z dnia 6. marca 1857 tak wyraża się James o tym rzucie: „Badając na globusie ciekawy przez Jana Herschela w Zarysach astronomii i przez Karola Lyella w Zasadach geologii postawiony fakt, że punkt środkowy półkuli obejmującej największą masę stałego lądu, pada w pobliżu Londynu, dokładniej na Falmut (Falmouth), nasz najdalej na zachód położony port, przyszło mi na myśl szukać położenia punktu środkowego powierzchni ziemi, obejmującej stały ląd Azji, Europy, Afryki i Ameryki, i znalazłem takowy na zwrotniku raka ($23^{\circ} 30'$ płn. sz.), pod 15° wsch. długości licząc od Gronwiku w pobliżu Rhathu (Gathu) w Afryce, około 700 mil angielskich od Tripolisu odległego.

„Część powierzchni ziemi, obejmująca naokoło tego środka przerzeczone cztery główne obszary ziemskie, tworzy prawie $\frac{2}{3}$ (dwie trzecie) całkowitej powierzchni ziemi; znalazłem przeto, że rzucając tę część kuli na płaszczyznę równoległą do największego koła, którego biegunem jest powyższy punkt środkowy, z punktu leżącego w przedłużeniu osi tego największego koła, a odległego o połowę promienia kuli, można w rzeczywistości cały ląd stały tych czterech części ziemi dokładnie w geometrycznym rzucie przedstawić.

„Zdaje mi się, że po raz pierwszy będą dwie trzecie części kuli w jednym ujęciu planimetrycznie przedstawione. Jak w wszystkich innych rzutach pewnej części kuli na płaszczyznę, tak też i tutaj zachodzi pewien stopień przekształcenia, zwłaszcza na brzegach rysunku; atoli odnoszenie się do południków i równoleżników usuwa po części wszelkie usterki dotyczące się rzeczywistego wzajemnego położenia

wszystkich punktów; jakoteż znajdujemy, że środkowe części karty, obejmujące podbiegunowe okolice, Europę i Afrykę, w sposób zadziwiający mało są przekształcone“.

Ten przez Jamesa zmodyfikowany rzut nazywamy rzutem opistograficznym zaśrodkowym. Pod jego kierownictwem skreślił w tym rzucie J. O. Jarrels, jeden z najzdolniejszych asystentów of Survey-Ordnance, „niemą mapę“, odznaczającą się wielką dokładnością i pięknym wykonaniem. Sam rząd angielski użył tego rzutu do skreślenia ogólnej mapy całej kuli ziemskiej w mierze 1 : 32.000.

Ten rzut jest bardzo odpowiednim do fizykalnych i geologicznych map, które mają zazwyczaj wielkie obszary lądów na jeden rzut oka przedstawiać. Oprócz tego, według zdania przewodniczącego towarzystwa geograficznego londyńskiego, przydaje się ten rzut do kreślenia kart gwieździstych. Równoleżniki przedstawiają się w kształcie elips. Rzut Jamesa obejmuje 220° na równiku i na środkowym południku ¹⁾.

Steinhausser w dziełku swoim podał przykład rozszerzenia rzutu stereograficznego w widoku poziomym poza półkulę; obejmuje wprawdzie 230° na równiku, a 240° na średnim południku i w kwadratowe ramki ujęty przedstawia przeszło $\frac{2}{3}$ części powierzchni ziemi; atoli odstępy między stopniami okazują się na brzegu trzy razy większe aniżeli na środku.

R. 1862 Aleksander Ross Clarke ²⁾, angielski kapitan inżynieryi, sądzi, że w celu osiągnięcia najkorzystniejszych warunków tego nowego rzutu perspektywicznego, potrzeba oko jeszcze bardziej zbliżyć do powierzchni ziemi, zwłaszcza w odległości mniej więcej równej wstawie 20° . Zatym podaje $d = 1.36763a$. Karty te jeszcze mniej przekształcają lądy (ku brzegom rysunku).

Do mężów, którzy przedewszystkim w Anglii starali się podać taki sposób planimetrycznego przedstawienia ziemi, w którymby kształty lądów ile możności jak najmniej były zmienione, należy Jerzy Biddell Airy, królewski astronom. Tenże starał się oznaczyć

¹⁾ *New geometrical Projection of two-thirds of a Sphere.* W Proceedings of the Royal Geogr. Society of London. 1857.

²⁾ *On projection for maps applying to a very large extent of the Earth's surface*, by Col. H. James, and cap. A. R. Clarke, w Phil. Mag. April. 1862.

nasamprzód zapomocą formuł analitycznych prawo wzajemnego wyrównania usterków tkwiących w każdym rzucie powierzchni kulistej na płaszczyznę, a następnie zastosować je do bezpośredniej konstrukcyi jakiegokolwiek rzutu. Badania swoje umieścił w Philos. Mag. r. 1861 p. t. „*Explanation of a projection by Balance of Errors for maps applying to a very large extent for the Earth's surface; and comparison of this projection with other projections*“. Zasadę swojego rzutu zwie „the Balance of Errors“ t. j. wyrównaniem błędów. Powiada bowiem: *The two errors, to one or both of which all projections are liable, are change of area and distortion... My object in this paper is to exhibit a distinct mathematical process for determining the magnitudes of these errors, so that the result of their combination shall be most advantageous. This principle I call „The Balance of Errors“.*

W 37. nr. czasopisma niemieckiego „*Ausland*“ z 16. września 1865, podał Dr. G. Jäger, dyrektor zwierzyńca w Schönbrunn pod Wiedniem, w rozprawie: „*Der Nordpol, ein thiergeographisches Centrum*“, mapę okręgu ziemskiego w rzucie przez niego wynalezionym i nazwanym „wielobocznym rzutem gwieździstym biegunowym“. Odbitka téj rozprawy znajduje się także w 16. „*Ergänzungsheft zu Dr. A. Petermann's Mittheilungen*“ (str. 67—70, tabl. 3.) wraz z mapką, przez Dr. A. Petermanna zmodyfikowaną. Rzut skreślony przez Jägera różni się od rzutu poprawionego przez Petermanna w dwóch następujących punktach:

- a) Równoleżniki przedstawia w postaci ośmioboków zamiast kół;
- b) Zamiast ośmiu przystających trójkątów przyjmuje ośm nieprzystających trójkątów, zwłaszcza ze względu na jak najkorzystniejsze rozdzielenie lądów na południowej półkuli. Przeto posiadają trójkąty podstawy na równiku nierówne, zawierające od 35° do 55° stopni długości; i tak jeden trójkąt ma 55° , trzy 50° , jeden 45° , jeden 40° a dwa 35° długości w owym boku. Trójkąty zaś w rzucie Petermanna mają boki na równiku równe i czynią po 45° długości.

Jäger powiada sam, że ta karta służyła mu jedynie za podstawę do badań zoologiczno-geograficznych. „Wiedziałem bowiem dawno, że klucza do zrozumienia geografii zwierzęcej trzeba szukać na północnej półkuli a nie na południowej; i z tego powodu potrzebowałem karty planiglobowej, któraby nie jak karta Merkatora związek

na najważniejszym miejscu, t. j. biegunie północnym rozrywała, ale w całości go podawała*.

Nie bacząc wcale na to szczególne zastosowanie téj karty, może ona znaleźć zastosowanie w wielu innych przypadkach. Potermann podaje za najcelniejsze zalety dwie następujące:

- 1) że przedstawia wszystkie lądy ziemi prawie w jednym nie-rozerwanym związku;
- 2) że powierzchnia lądu i wody jest w przybliżeniu prawdziwą.

XIII.

Podział rzutów. — Rzuty perspektywiczne, rozwijalne i mieszane.

Wszelkie sposoby kreślenia sieci kartograficznych okazują w swych formach, własnościach lub w swój zasadzie, na podstawie której są zbudowane, pewne podobieństwa i zgodności, jakoteż różnice. Dla łatwiejszego ich poznania dzielimy je na pewne gromady, a każdą gromadę na rodzaje i poszczególne typy. Podział ten możemy rozmaicie uskutecznić, stosownie do sposobu zapatrywania się na naukę rzutów. Najracjonalniejszym i najprostszy jest podział opierający się na zasadach, z których rozmaite rzuty powstały. Kierując się zatem tą przewodnią myślą, rozróżniamy nasamprzód trzy gromady: A) rzuty perspektywiczne, B) rzuty rozwijalne i C) rzuty mieszane.

A) Rzuty perspektywiczne polegają wogóle na tym, że przedstawianą powierzchnię ziemi tak wykreślamy, jak się ona oku naszemu, obserwującemu ją z pewnego danego stanowiska, okazuje na pewnej danej płaszczyźnie, czyli rzutni, gdyby ta płaszczyzna i bryła ziemi były przeźroczyste. Bo jeżeli sobie wyobrazimy płaszczyznę prostopadłą do prostej łączącej oko nasze ze środkiem ziemi, to wszystkie proste przechodzące przez oko nasze do punktów powierzchni ziemi, przebijają płaszczyznę w punktach, będących rzutami odpowiednich punktów powierzchni ziemi; przeto następstwo tych wszystkich punktów na płaszczyźnie daje żadaną kartę czyli rzut ziemi na tęż płaszczyznę; bo w rzeczywistości to obrazowe przedstawienie ziemi wywołuje w oku naszym zupełnie takiesame

wrażenie, jakiegoby ono doznało w skutku bezpośredniego obserwowania ziemi.

B) Drugi sposób kreślenia sieci kartograficznych t. j. tak zwanych rzutów rozwijalnych, polega na tym, że dotyczącą część powierzchni ziemi zastępujemy powierzchnią walcową lub stożkową. Ponieważ powierzchnie walcowe i stożkowe są na płaszczyźnie rozwijalne, nazwano sieci kartograficzne na téj zasadzie zrysowane rzutami rozwijalnymi.

C) Trzecia grupa rzutów, t. j. mieszanych, łączy w sobie własności rzutów tak perspektywicznych jak rozwijalnych.

A) Rzuty perspektywiczne noszą stosownie do położenia oka i rzutni rozmaite miana. Jeżeli oko obserwuje wewnętrzną, wklęsłą stronę ziemi, otrzymujemy rzuty perspektywiczne wklęsłe, jeżeli zaś zewnętrzną, wypukłą jéj powłokę, powstają rzuty perspektywiczne wypukłe.

Rzuty perspektywiczne wklęsłe mogą być trojaki. Jeżeli oko znajduje się w samym środku kuli, to rzut jest środkowy; jeżeli na powierzchni ziemi, to rzut jest stereograficzny; wreszcie jeżeli oko znajduje się w pewnym oznaczonym oddaleniu od powierzchni ziemi, otrzymujemy rzut opistograficzny. Ostatni zaś rzut może być albo spółśrodkowym, jeżeli rzutnia przechodzi przez środek kuli, albo zaśrodkowym, jeżeli rzutnia znajduje się mimo środka kuli.

Rzuty perspektywiczne wypukłe są dwojakie, albo scenograficzne albo ortograficzne. W tamtych oko znajduje się w oznaczonej odległości od powierzchni ziemi, w tych zaś w oddaleniu nieskończenie wielkim.

Rzutnia, t. j. płaszczyzna rysunkowa zajmować może rozmaite położenie względem równoleżników i południków; stąd stosownie do jéj położenia może być każdy rzut trojakim.

I tak w rzucie środkowym przyjmujemy rzutnią styczną do powierzchni kuli. Jeżeli jest styczną do ziemi w biegunie t. j. równoległą do płaszczyzny równika, rzut środkowy zowie się biegunowym; jeżeli jest styczną do ziemi w pewnym punkcie A równika, t. j. jest równoległą do płaszczyzny południka, od A o 90° odległego, zowie się rzutem równikowym; jeżeli wreszcie rzutnia dotyka ziemi w którymkolwiek jéj punkcie, powstaje rzut środkowy poziomy, gdyż rzutnia spada się w takim razie z poziomem tegoż punktu.

W rzucie stereograficznym rzutnia stoi prostopadle na średnicy OA przechodzącej przez oko O i jest styczną do kuli ziemskiej w punkcie A dyjаметralnie przeciwnym oku O . Jeżeli oko znajduje się na jednym biegunie a rzutnia styczną jest do powierzchni ziemi w drugim biegunie, otrzymujemy rzut stereograficzny biegunowy; jeżeli oko O znajduje się na równiku a rzutnia jest styczną w punkcie A równika leżącym na średnicy przechodzącej przez oko O , powstaje rzut stereograficzny równikowy; wreszcie jeżeli oko O znajduje się gdziekolwiek na powierzchni ziemi, a rzutnia jest styczną w punkcie A ziemi, dyjаметralnie przeciwnym oku O , rzut ten jest poziomym.

Podobnie rozróżniamy trojaki rzut ortograficzny. Jeżeli promienie rzucające bieżą równolegle do osi kuli ziemskiej a rzutnia stoi do nich prostopadle, powstaje rzut ortograficzny biegunowy. Jeżeli promienie rzucające są równoległe do promienia równika, a rzutnia prostopadła do tego promienia, otrzymujemy rzut ortograficzny równikowy. Jeżeli wreszcie promienie rzucające bieżą równolegle do którejkolwiek średnicy ziemi, a rzutnia jest doń prostopadła, powstaje rzut ortograficzny poziomy.

Wszystkie rzuty perspektywiczne mają swoje zalety i swoje wady, wpływające już z samej natury perspektywy. Ogólna wadliwość tych rzutów polega na tym, że tylko te części powierzchni kuli, które najbliżej leżą linii prostej łączącej środek kuli z okiem, są najzgodniejsze z wzorem; wszystkie zaś inne części zbaczają od prawdziwej postaci tym bardziej, im odległej one leżą od owej prostej, czyli im bardziej się zbliżają do brzegu karty. I tak w rzucie ortograficznym wszystkie kraje przypadające na brzeg rysunku, wypadają zbyt małe, gdyż koła pomocnicze t. j. równoleżniki albo południki, podług tego czy biegunowy lub poziomy, czy też równikowy rzut mamy na oku, zbiegają się na krawędzi rysunku tak, że nie tylko zarysy krajów i t. d., ale także ich powierzchnie znacznemu ulegają przekształceniu, i tak wszystko na krawędzi rysunku bywa skupione, że nawet do przedstawienia meteorologicznych albo fizykalnych momentów, przyczem mniej bierze się wzgląd na rozmiary i zarysy krajów, rzut ten nie zaleca się i w ogóle w geografii nie bywa używanym. Ponieważ rzut ten przedstawia kulę tak, jak się ona z większego oddalenia obserwowana oku naszemu okazuje, przeto tego rodzaju rzut sposobnym jest do obrazowego przed-

stawienia innych ciał niebieskich. Istotnie téż służy on w astronomii za podstawę kreślenia map księżycowych.

W rzucie środkowym i stereograficznym rzecz ma się przeciwnie; zarysy bowiem krajów i t. p., jakotéż ich powierzchnie przybierają na rozmiarach wraz z wrastającym oddalaniem się od środka karty. W rzucie środkowym to powiększanie się jest największe w odstępnie 90^0 ; dla tego odstepu rzut pada w nieskończoność; z tego powodu téż zapomocą tego rzutu nie możemy przedstawić planimetrycznie całej półkuli.

W ogólności atoli tego rzutu nie używają do kreślenia kart geograficznych; po pierwsze z powodu znacznego powiększania się przedstawianych obszarów w miarę oddalania się od środka karty; powtórze z powodu niedogodności kreślenia elips, parabol i hiperbol przedstawiających równoleżniki. Natomiast już w starożytności znalazł ten rzut zastosowanie w astronomii do sporządzania kart gwieździstych, do czego jest zupełnie odpowiednim, gdyż gwiazdy na niebie okazują się nam na powierzchni kuli, w środku której sami się znajdujemy.

Atoli i rzut stereograficzny, mimo swych najcelniejszych zalet, zwłaszcza że a) południki i równoleżniki w rzucie są kołami, i b) rzut jest w najmniejszych swych częściach podobny wzorowi, posiada wady, które znacznie ograniczają zastosowalność jego w kartografii. Albowiem odstepy południków i równoleżników, przedstawiających się w widoku równikowym i poziomym w postaci łuków kołowych, podczas gdy w widoku biegunowym owe są linijami prostymi, te zaś okręgami kół, rosną od środka ku obwodowi rysunku i to jak stycznice połowy łuków; w skutek tego powierzchnie przy obwodzie rysunku tak się rozszerzają, iż skrajne części okazują się cztery razy większe, aniżeli środkowe.

Rzut stereograficzny przedstawia wypukłą powierzchnię kuli ziemskiej od strony wewnętrznej, więc wklęsłej; rzuca zatem wklęsłą wewnętrzną powierzchnię na rzutnię; z tego téż powodu używając tego sposobu planimetrycznego przedstawienia powierzchni ziemi, należałoby wszystkie kraje zdejmowanej części ziemi zrysować w położeniu odwrotnym, tak n. p. Afrykę po prawej, Australiją zaś po lewej ręce. Ponieważ w narysowaną sieć wnosimy figury w rzeczywistym porządku oryjentacyjnym, przeto powstaje zupełnie nienaturalne wrażenie wklęsłości, co przy powyższych czysto-idealnych założeniach, na których opiera się ten rodzaj rzutu, utrudnia zro-

zumienie tegoż. Dlatego też zdaje się nam, że najodpowiedniejsze zastosowanie znachodzi ten rzut w kartografii sklepienia niebieskiego; w tym bowiem wypadku oko obserwujące na powierzchni ziemi widzi wklęsłą kulę nieba. Że zaś w niemieckich i francuskich atlasach geograficznych używają tego rzutu tylko wyłącznie do planimetrycznego przedstawienia całej powierzchni ziemi w dwóch ujęciach, półkulami zwanych, możemy tylko tym sobie wytłumaczyć, że rzut powyższy daje się z pomiędzy wszystkich rzutów perspektywicznych najłatwiej wykreślić.

Rzuty opistograficzne uchylają po części wadę poprzednich rzutów, tyżącą się przekształcenia zarysów krajów i t. p. Pierwszy de la Hire spostrzegł i udowodnił, że te zmiany stają się najmniejszymi, gdy oko znajduje się w takim oddaleniu od powierzchni ziemi, które się równa wstawie ósmiej części obwodu największego koła kuli czyli wstawie kąta 45° . Na tej zasadzie skreślił on rzut perspektywiczny wklęsły, któryśmy nazwali opistograficznym spółśrodkowym, a który w następnych czasach zmodyfikowali nieco pod względem tego oddalenia Parent i John Lowry, a pod względem położenia rzutni Henry James i Alex. Ross Clarke (rzut opistograficzny zaśrodkowy). Rzut de la Hire'a odznacza się tym, że stosunek powiększenia pozostaje na całej mapie od środka karty aż do obwodu prawie tensam.

B) Rzuty rozwijalne dzielimy wogóle na rzuty walcowe, jeżeli przedstawioną część powierzchni kuli ziemskiej zastępujemy powierzchnią walcową, i rzuty stożkowe, jeżeli ją zastępujemy powierzchnią stożkową.

Rzuty rozwijalne walcowe rozpadają się na trzy szczególne rodzaje; te są: rzut płaski, zredukowany i równowalcowy.

Jeżeli dotyczącą część kuli ziemskiej zastąpimy prostym walcem, południki będą linijami prostymi, równik i równoleżniki kołami stałej średnicy, przecinającymi tamte pod kątem prostym. Jeżeli walec przetniemy wzdłuż południka i na płaszczyznę rozwiniemy, otrzymamy dwa pod kątami prostymi przecinające się układy linii prostych, południki i równoleżniki przedstawiających. Takie karty zowiemy w ogólności kartami płaskimi. Są one albo kwadratowe albo prostokątne.

W tamtych przyjmujemy walec opisany na kuli i styczny do niej wzdłuż równika. Równik, który przedstawia się w prawdziwój

swój długości (podług podziałki zmniejszonej) w stosunku do reszty równoleżników, dzielimy na równe części oznaczające każde 10^0 długości geogr. Przez punkty podziału równika kreślimy prostopadle do niego południki, na których odcinamy stopnie szerokości równe stopniom długości na równiku. Po rozwinięciu otrzymujemy sieć z samymi polami kwadratowymi. Te zaś powstają w ten sposób, iż przyjmujemy walec przenikający kulę wzdłuż pośredniego równoleżnika w szerokości geogr. n. p. β ; w tym razie wszystkie równoleżniki będą temuż równe, a stopień długości posiadać będzie wymiar

$$\frac{r \cdot \pi}{180} \cdot \cos \beta,$$

wreszcie stopnie szerokości równać się będą stopniowi długości na równiku. Przeto po rozwinięciu otrzymujemy sieć z samymi polami prostokątnymi między sobą równymi, których szerokość do długości ma się jak $1 : \cos \beta$.

Rzut zredukowany czyli Merkatora tworzy drugi rodzaj rzutów rozwijalnych walcowych.

Trzecim z tych rzutów jest tak zwany rzut równowalcowy. Może być albo prostym albo stenoterycznym.

W pierwszym wypadku przyjmujemy walec styczny do kuli ziemskiej wzdłuż równika albo południka; stąd powstaje rzut prosty albo poprzeczny. Przedłużone płaszczyzny południków przecinają walec w prostych równoległych, południki przedstawiających, a przedłużone płaszczyzny równoleżników przecinają walec w kołach, przedstawiających równoleżniki. Po rozwinięciu walca otrzymujemy sieć linii prostych, krzyżujących się pod kątami prostymi. Stopnie długości posiadają na wszystkich równoleżnikach tęsamą wielkość, co na równiku; stopnie zaś szerokości maleją ku biegunom. Rzut ten ma tę własność, że każda część rzutu równa się co do powierzchni odpowiedniej części na kuli ziemskiej, bo powierzchnia strefy kulistej wyraża się iloczynem z obwodu równika przez wysokość strefy; ponieważ w tym rzucie długość równika, jakoteż wysokość różnych stref bez zmiany na kartę się przenosi, na której strefy te przedstawiają się pod postacią prostokątów, przeto strefy kuliste posiadają w rzucie tęsamą powierzchnię.

W drugim zaś przypadku przyjmujemy walec przenikający kulę ziemską wzdłuż pewnego równoleżnika (zwykle pośre-

dniego). Stopnie szerokości przedłużają się albo zwężają proporcjonalnie do wielkości stopnia długości dotyczącego równoleżnika. Tym sposobem otrzymujemy sieć z prostokątów o stałej podstawie, a zmiennej wysokości, a o powierzchni względnie równej powierzchni odpowiednich trapezów na kuli. Ponieważ rzut ten posiada ogólny kształt węższy, aniżeli rozwinięcie walca stycznego, zwiemy go *stenoterycznym*.

Drugi rodzaj rzutów rozwijalnych są rzuty stożkowe. Są one zupełnie analogiczne z rzutami walcowymi. Przeznaczony do zdjęcia pas powierzchni ziemi zastępujemy pasem bocznej powierzchni stożka normalnego, który albo jest stycznym do kuli albo też przenika takową. Podług pewnych prawideł przenosimy idealne koła ziemi na tę powierzchnię stożkową, atoli zawsze tak, aby równoleżniki były kołami równoległymi spółśrodkowymi a południki linijami prostymi, t. j. rodzącymi powierzchnię stożkową. Po rozwinięciu bocznej powierzchni stożka na płaszczyznę są równoleżniki łukami kół spółśrodkowych, posiadających środek w wierzchołku stożka, południki zaś linijami prostymi zbiegającymi się w tymże wierzchołku.

Oprócz prostoty konstrukcyi takich kart, posiadają one jeszcze inne korzyści, zwłaszcza, że równoleżniki posiadają względem siebie położenie równoległe a względem południków prostopadłe, i że równe kąty między południkami albo równe różnice w długości geograficznej okazują się także równymi na karcie. Ponieważ równoleżniki na stożku coraz mniejszy posiadają obwód, im bliżej wierzchołka jego leżą, podobnie jak to się ma rzecz z równoleżnikami na kuli ziemskiej ku biegunowi, przeto jasną jest, że rzut stożkowy dostarcza większej dokładności aniżeli rzut walcowy.

Według tego, czy stożek jest stycznym do powierzchni kuli ziemskiej, czyli też takową przenika, dzielimy w ogólności rzut stożkowy na styczny i przenikający.

Rzut stożkowy styczny, sięgający czasów Ptolemeusa, obejmuje jeden tylko szczególny przypadek rzutu, t. j. tak zwany rzut stożkowy prosty. W rzucie stożkowym przenikającym różnić możemy dwa odmienne typy, t. j. rzut równostożkowy i rzut stożkowy równokształtny. Rzut równostożkowy rozpada się znowu na dwie oddzielne gałęzie, t. j. holoscheryczny i izomeryczny.

Pierwszy cechuje się równością ogółu, drugi zaś równością wszystkich części.

C) Trzecią gromadę rzutów kartograficznych nazwaliśmy rzutami mieszanymi. Podział tychże na typy zdaje się być trudnym. Zważywszy atoli, że one nie są utworami bezpodstawnego widzimisie, że nie zasadzają się na zupełnie dowolnej budowie, że w nich musi tkwić jakaś zasadnicza idea, z normalnych rzutów zaczerpnięta, przyznać musimy, że i tu da się przeprowadzić naturalny podział, jak to widzieliśmy w dwóch poprzedzających gromadach.

Ponieważ jedne rzuty mieszane swym podobieństwem i zgodnością łączą się z rzutami perspektywicznymi, a drugie z rzutami rozwijalnymi, nazywamy z tego względu tamte rzutami pseudo-perspektywicznymi, te zaś rzutami pseudo-rozwijalnymi.

Rzuty pseudo-perspektywiczne rozpadają się na dwie zupełnie oddzielne części. Jedne posiadają równoleżniki prostolinijne, drugie zaś równoleżniki krzywolinijne; stąd tamte zwiemy rzutami pseudo-perspektywicznymi o równoleżnikach prostolinijnych, te zaś rzutami ps.-persp. o równoleżnikach krzywolinijnych.

Wszystkie rzuty pseudo-perspektywiczne prostolinijne opierają się na rzucie ortograficznym. Rozróżniamy tutaj cztery szczególne typy, zwłaszcza rzut pseudoortograficzny, umiarowy, sinusoidowy i homalograficzny.

Rzut pseudoortograficzny różni się od właściwego rzutu ortograficznego tylko równym oddaleniem wszystkich południków. Południki mogą być albo kołowe (według Loritza), albo eliptyczne (według Fourniera); stąd rzut pseudoortograficzny kołowy i rzut pseudoortograficzny eliptyczny.

Rzut umiarowy odznacza się równym oddaleniem nie tylko południków, które są półkołami, ale także równoleżników prostolinijnych.

W rzucie sinusoidowym równoleżniki są równoodalone i prostolinijne, długość każdego z nich mierzy się wedle wstawy odpowiedniej szerokości. Południki są tu krzywymi mechanicznymi, przechodzącymi przez odpowiednie punkty podziału od równika do bieguna; tym krzywym dano nazwę sinusoidy. Stąd tłumaczy się nazwa tego rzutu.

Rzut zaś homalograficzny przyjmuje południki eliptyczne równoodalone. Rozmieszczenie zasadza się na twierdzeniu podanym r. 1805 przez Mollweidego.

Wszystkie rzuty pseudoperspektywiczne o równoleżnikach krzywolinijskich zasadzają się na rzutach wklęsłych opistograficznych, a zwłaszcza na rzucie opistograficznym spółśrodkowym. Dzielimy je na rzuty globowy, podglobowy albo pseudoglobowy, izosferyczny i wyrównawczy.

Rzut globowy najbardziej się zbliża do typu właściwego, t. j. rzutu opistograficznego spółśrodkowego. Dawniej miał on o wiele znaczniejsze zastosowanie aniżeli dzisiaj.

Z rzutem globowym równikowym stoi w bliskim związku rzut pseudoglobowy, w którym południki eliptyczne równooddalone, a równoleżniki albo kołowe (według Fourniera), przechodzące przez równe podziały południka pośredniego i południków skrajnych, albo podkonchoidowe (według G. Th. Schmidta), przechodzące przez równe podziały wszystkich południków również eliptycznych. Więc rzut pseudoglobowy jest dwojaki: albo z równoleżnikami kołowymi albo z równoleżnikami podkonchoidowymi.

Drugą część rzutów mieszanych tworzą rzuty pseudorozdzielalne, które rozdzielamy na rzuty pseudo-walcowe, pseudo-stożkowe i pseudo-sferyczne. Każdy z nich obejmuje tylko jeden rodzaj konstrukcji.

Pierwszy t. j. pseudowalcowy rzut, pochodzący z 14. wieku, jest modyfikacją płaskiej karty prostokątnej; południki bowiem są zbieżne, wskutku czego zamiast prostokątnych pól mamy pola trapezowe. Dlatego też powszechnie zwą ten rodzaj rzutu rzutem trapezowym.

Drugi t. j. pseudo-stożkowy rzut podał Ptolemeus jako poprawiony pierwszy rzut stożkowy prosty i nazwał go homeoterycznym.

Ostatni zaś rzut t. j. pseudosferyczny zastępuje niemożliwe wypłaszczenie powierzchni kulistej szeregiem częściowych wypłaszczeń spółrzednych, w ten sposób, że wszystkie równoleżniki uważamy kolejno za koła styczności tyluż różnych stożków, których odpowiednie rodzaje przydają się doskonale do tworzenia południków. Ponieważ każde koło styczne ma za promień w rzucie dotyczącą swą szerokości, przeto d'Avezac nazywa go rzutem dotycznym. Nazwać go by można również rzutem wielostożkowym.

W Krakowie, w maju 1882.

Br. G.



CVK
J1 KEV
K=J
J2 KEV
13 GO
Q4
14
CK
ChC
45 KEV
K=J
KEV
J3 KO
CO
A 18
CO
9 18
CO
40 KEV
6 18
18
8 18
2 KEV
CO
KEV
18
CJ
KEV
KEV
KEV
2 18
CO
KEV
CO
18
18
J KEV
KEV
IL
95 KEV
CBK
CHV
DI
WV

