

JAN CIESIELSKI

528.924 : 528.93

Sporządzanie oryginałów wydawniczych map topograficznych metodą warstworytniczą

Wstęp

W kartografii światowej notujemy w ciągu ostatnich kilkunastu lat osiągnięcia, które w decydujący sposób wpływają na kierunki rozwoju światowej techniki kartograficznej.

Znaczenie tych osiągnięć jest tym większe, że dotyczą one czynności kartograficznych, które w procesie opracowania mapy były bardzo pracochłonne i już od dawna wymagały zmian. Mam tutaj na myśli przede wszystkim szereg czynności związanych z opracowaniem oryginału wydawniczego.

Dotychczas stosowana metoda kreślarska była bardzo pracochłonna — wymagała od wykonawcy dużej rutyny, talentu osobistego, cierpliwości, staranności i dokładności. Poza tym, jakość tych opracowań była niejednolita, uzależniona nie tylko od zdolności i kwalifikacji wykonawców, ale także od jakości i rodzajów materiałów i przyborów kreślarskich. Jakość tych materiałów nie zawsze odpowiadała potrzebom i wymaganiom. Bardzo często słyszało się narzekania na papier kreślarski, piórka, grafiony, tusze itp.

Jaką trudność sprawiało wykonawcy np. utrzymanie jednakowej grubości linii kreślonej piórkiem, grafionem i tuszem, świadczy fakt tolerowania w wielu przypadkach przez kontrolę techniczną odstępstw i niezgodności w stosunku do obowiązującej instrukcji. Tolerancja ta, wobec niedokładności stosowanej metody, była jednak konieczna.

Te wady i niedociągnięcia powodowały pewne zahamowania w cyklu opracowania mapy, tym wyraźniejsze jeśli weźmie się pod uwagę szybki rozwój fotogrametrii, zastosowanie nowoczesnych metod fotogrametrycznych w topografii oraz ogromne podniesienie wydajności nowych maszyn offsetowych drukujących mapy.

Wymienione trudności już na przestrzeni kilkudziesięciu lat, skłaniały do poszukiwania nowych, lepszych i wydajniejszych metod pracy.

Jednym z współczesnych osiągnięć w zakresie opracowania map, jest sposób wykonywania oryginałów techniką warstworytowniczą na płytach szklanych lub masach plastycznych.

Dzięki tej technice dokonano pierwszego kroku zmierzającego do wyrugowania przestarzałych metod kreślarskich, zastępując je nową metodą, bardziej wydajną, oszczędniejszą, pozwalającą uzyskać wyższą jakość opracowań kartograficznych.

Dzisiaj, dzięki nowej metodzie mamy możliwość wyrugowania wad i niedociągnięć wynikających ze stosowania starych metod, ściślejszego przestrzegania instrukcji i uzyskania rysunku mapy o jakości dotychczas nieosiągalnej.

Metoda warstworytownicza z uwagi na swe zalety bardzo szybko zdobyła sobie popularność i dziś niewiele jest większych ośrodków kartograficznych na świecie, które produkując mapy nie stosowałyby tej metody.

U nas wprowadzenie metody warstworytowniczej do produkcji wciąż jeszcze napotyka pewne opory, związane z niechęcią do stosowania nowych metod, jak również obawą przed zmianą cyklu produkcyjnego, który mógłby spowodować pewne zakłócenie w toku produkcji i technologii.

Największe osiągnięcia w rozpowszechnianiu metody warstworytowniczej w Polsce ma resort Ministerstwa Rolnictwa. Technikę rytowania pozytywowego zastosowano tutaj do masowego wykonywania matryc map obrębowych wsi w kilkunastu pracowniach wojewódzkich.

Metodę rytowania pozytywowego stosują także od niedawna niektóre przedsiębiorstwa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, a metodę rytowania negatywowego wprowadziły do produkcji Państwowe Przedsiębiorstwo Fotogrametrii oraz Wojskowe Zakłady Kartograficzne. Za wcześnie jest jeszcze mówić o konkretnych wynikach, gdyż obserwacje, doświadczenia i uwagi nie zostały jeszcze dokładnie przeanalizowane. Jedno jest pewne — metoda jest dobra, godna polecenia i należy dążyć do tego, aby ją jak najszybciej wprowadzić do krajowej produkcji kartograficznej.

Trudności, które napotyka nasza produkcja, są z całą pewnością do pokonania, trzeba tylko wykazać więcej inicjatywy, zrozumienia i lepszej znajomości zagadnienia ze strony zarówno organizatorów jak i wykonawców. Pomocą w tym względzie niech będzie niniejsza praca, której celem jest podanie niezbędnych informacji, koniecznych do opanowania i właściwego zrozumienia zarówno zasad metod warstworytowniczych jak i technologii w zastosowaniu do prac geodezyjno-kartograficznych. Zrozumienie tych zasad i sensowna ich interpretacja przyczynią się niewątpliwie

do pokonania wielu trudności i korzystnie wpłynie na wyniki pracy, które zarówno pod względem wydajności jak i jakości będą zawsze wyższe, niż w metodach starych, dotychczas stosowanych.

Rozdział I

Historyczny rozwój metody warstworytowniczej

Pierwowzoru metod warstworytowniczych należy szukać już od chwili wynalezienia przez Szkołę Archera w 1851 r. fotograficznej warstwy światłoczułej. Od tego momentu datuje się szybki rozwój w kierunku poszukiwania nowych możliwości graficznego oddawania wrażeń. Artyści francuscy — (m. in. I. B. Camille Corot w 1854 r.) — wpadli na pomysł rytowania obrazów na naświetlonych, wywołanych i zaczernionych szklanych płytach fotograficznych. I choć można było w ten sposób łatwo i czysto rytować, to jednak z uwagi na fakt, że ówczesne płyty fotograficzne wykonywane mokrym sposobem kolodionowym były bardzo czułe na zadrapania, zaniechano wkrótce dalszych prac w tym kierunku. (Należy tutaj zaznaczyć, że także i współczesna emulsja fotograficzna zupełnie nie nadaje się do tego celu). Dlatego, do końca ub. stulecia, oprócz wskazówek teoretycznych nie notowano żadnych praktycznych osiągnięć w tej dziedzinie techniki graficznej.

Dopiero na początku bieżącego stulecia pojawiają się publikacje omawiające sposoby, za pomocą których usiłowano uzyskać rysunek na warstwie pokrywającej przezroczysty materiał. W 1903 r. Jegler z Lipska opatentował sposób pn. „folia z przezroczystego materiału rysunkowego do rytowania na nieprzepuszczającym światła ciemnym pokryciu”. Jako podłoże dla warstwy stosowano przezroczysty materiał, na który nakładano grubą, białą warstwę, a na nią drugą cienką, o kolorze brązowym lub czarnym, nieprzepuszczającą promieni aktywnych. Ta podwójna warstwa umożliwiała wykonywanie linii o różnych grubościach, przy silniejszym lub słabszym naciskaniu igły klinowo zaostromej.

W 1913 r. Charles Henry Little w USA zastosował „sposób przekształcania przeźroczy półtonowych na przeźrocza nadające się do kopiowania obrazów w manierze kreskowej”.

W 1920 r. Szwajcar Ernst Leupin uzyskał patent na „metodę wykonywania klisz rytowanych”. Leupin zauważył, że naroża przecinających się linii wyrytowanych w ówczesnej warstwie — odpryskują. Dla usunięcia tej wady polewał płytę szklaną roztworem acetonu, pokrywał ją roztworem kolodiu i chlorku srebra, naświetlał i wywoływał, a następnie wzmacniał roztworem oliwy i tulu na eterze.

Wszystkie te jednak sposoby, oparte w założeniu swym na zasadzie z 1854 r. nie znalazły szerszego zastosowania w pracach kartograficznych. Próby w tym kierunku były po raz pierwszy prowadzone we Francji przy opracowywaniu rysunku poziomym na mapach topograficznych. Od 1925 roku zaniechano stosowania tej metody, ponieważ nie dawała ona zadowalających rezultatów z powodu braku odpowiednich narzędzi oraz aktualnych rozwiązań innych konkurencyjnych metod np. suchej fotografii. W tym samym czasie próbowano w USA wykonywać tym sposobem aktualizację map morskich. Z istniejących miedziorytów sporządzano negatywy, które dodatkowo pokrywano warstwą, a następnie uzupełniano treść mapy przez rytowanie brakujących szczegółów. Od 1933 r. rozpoczęto w Szwajcarii rytowanie planów miast na cellonie pokrytym specjalną warstwą rytowniczą. Do wszystkich tych opracowań stosowano narzędzia używane w technice miedziorytniczej lub litografii. W 1935 roku zaczęto po raz pierwszy w USA wyrabiać narzędzia, specjalnie przeznaczone i dostosowane do metody warstworytniczej.

W ZSRR w roku 1938 B. A. Snisarenko opracował specjalną wieloskładnikową warstwę, której podstawowe założenia stosowane są w wielu warstwach do dnia dzisiejszego. W 1940 r. podobną warstwę opracowano w Niemczech i Włoszech. W 1942 r. Wieneke w Niemczech opublikował sposób opracowania map katastralnych i mapy gospodarczej w skali 1 : 5 000 metodą warstworytniczą. Sposób ten, szeroko dziś w NRF rozpowszechniony, znany jest pod nazwą sposobu pozytywowego. Do dokładniejszych prac kartograficznych sposób ten się nie nadaje i pod względem jakości znacznie ustępuje sposobowi negatywowemu.

W czasie drugiej wojny światowej olbrzymie zapotrzebowanie na mapy przyspieszyło rozwój nowych metod kartograficznych, opracowanie warstw i narzędzi rytowniczych. Do 1940 r. można mówić w USA o rytowaniu w warstwie w dzisiejszym tego słowa znaczeniu. Obok zakładów państwowych w krótkim czasie metodę tę przejęły także firmy prywatne np. Raud Mc Nally. Z USA metoda ta szybko przeniesiona została do Szwecji, a następnie do większości państw kontynentu południowo-amerykańskiego.

W 1945 r. zastosowano w USA, używaną do dnia dzisiejszego żółtą warstwę rytowniczą zwaną „flopague” oraz rozpoczęto prace nad konstrukcją specjalnych narzędzi rytowniczych. Już w kilka lat później, a mianowicie od 1951 r. wszystkie prace kartograficzne wykonywane dawniej piórkiem i tuszem, zaczęto wykonywać tam sposobem warstworytniczym, początkowo na szkle a następnie także na masach plastycznych (metoda negatywowa).

Dużą popularność znalazła także negatywowa metoda warstworytnicza w Szwajcarii, gdzie z powodzeniem zastosowano ją do sporządzania

oryginałów map topograficznych. Opracowana w 1952 r. przez Szwajcarską Służbę Kartograficzną warstwa w kolorze pomarańczowym, przez długi czas uznawana była za najlepszą na świecie, choć nie czyniła zadość wszystkim wymaganiom stawianym dobrym warstwom rytowniczym. Z dobrymi wynikami stosowano tam także specjalne narzędzia rytownicze.

Na podstawie doświadczeń naukowych i wyników praktycznych, stwierdzono niezaprzeczną przewagę metody warstworytowniczej nad metodami dotychczas stosowanymi. Ponieważ ujawnia się ona zarówno w jakości jak i wydajności opracowań kartograficznych, rozpoczęto w szybkim tempie przestawiać produkcję kartograficzną na te właśnie metody.

Dziś, metoda warstworytownicza jest wyrazem postępu w technologii opracowań kartograficznych. Stosują ją od szeregu lat z powodzeniem zarówno państwa kapitalistyczne jak i socjalistyczne. Jeśli chodzi o kraje demokracji ludowej, najbardziej dynamicznie metoda ta rozwija się w NRD i Czechosłowacji.

W Polsce, pierwsze próby nad zastosowaniem metody warstworytowniczej podjęto w Instytucie Geodezji i Kartografii w 1956 r. Próby te miały na celu wynalezienie odpowiedniej warstwy i opracowanie specjalnych, niezbędnych do wykonywania prac narzędzi rytowniczych. Szereg doświadczeń przeprowadzonych nad warstwą bitumiczną nie dał dobrych rezultatów. Warstwa była zbyt krucha, szybko się „starzała”, a wyrytowana linia nie dawała zadowalająco ostrych brzegów. Zastosowano więc warstwę negatywową na szkło, opartą na zagranicznych preparatach (Klimsch). Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że warstwa ta dawała doskonałą ostrość rytowanego rysunku mapy, ale posiadała też i wady. Była przede wszystkim zbyt miękka i łatwo ulegała uszkodzeniom mechanicznym. Zorganizowano szereg pokazów i odczytów zmierzających do spopularyzowania metody, wykazania jej wyższości nad metodami dotychczas stosowanymi oraz do pobudzenia aktywności odpowiednich czynników dla wprowadzenia nowej metody do produkcji. Zainteresowanie metodą rosło, ale wprowadzenie do produkcji napotykało duże trudności. Stawiano zarzuty różnego rodzaju, zarówno co do samej metody jak i trudności związanych z jej zastosowaniem praktycznym. Niektóre z tych zarzutów dotyczyły warstwy rytowniczej opartej na preparatach zagranicznych, a więc wchodziła w grę zależność od importu. Zarzut ten został jednak odparty z chwilą opracowania i opatentowania przez dr Hartmana w Zakładzie Kartografii Instytutu Geodezji i Kartografii negatywowej warstwy, opartej prawie całkowicie na chemikaliach krajowych.

Równolegle z pracami badawczymi nad warstwą rytowniczą szły prace konstrukcyjno-mechaniczne nad opracowaniem narzędzi rytowniczych. Skonstruowano szereg prototypów i wzorców narzędzi i przyborów rytow-

nicznych, które do dziś stanowią krajowy zestaw narzędzi, niezbędnych do wykonywania prac w zakresie rytowania kartograficznego.

Niezależnie od badań prowadzonych w tym kierunku przez IGiK, należy tutaj wymienić zespół (w składzie: docent F. Piątkowski, mgr inż. L. Brokman i mgr inż. J. Konieczny), który specjalnie zajął się rytowaniem pozytywowym. Opracowana i opatentowana przez ten zespół pozytywowa warstwa rytownicza znalazła zastosowanie przy rytowaniu matryc map obrębowych wsi.

Rozdział II

Metoda warstworytnicza i możliwości jej zastosowania w pracach geodezyjno-kartograficznych

1. Określenie ogólne metody warstworytniczej

Wprowadzenie nowej techniki pociąga za sobą konieczność przyjęcia odpowiedniej terminologii dla określenia zarówno przedmiotu jak i czynności związanych z wykonywaną pracą.

W starych technikach używano w znaczeniu przedmiotowym terminów takich jak: miedzioryt, drzeworyt, staloryt, linoryt itp., a w znaczeniu czynnościowym: grawerowanie, rytowanie, wyrzynanie itd. We wszystkich tych technikach rytowało się rysunek w miedzi, drzewie, stali lub linoleum za pomocą igieł lub rylców.

W nowej metodzie chodzi o taką technikę graficzną przy pomocy której z elementów kreskowych powstałych przez usunięcie specjalnej warstwy z powierzchni przezroczystego podłoża, zostaje sporządzony rysunek mapy.

W metodzie tej usuwamy więc jedynie warstwę z powierzchni szkła lub materiału plastikowego nie grawerując w głąb podłoża. Grawerowanie w głąb jest w tej technice nie tylko nie potrzebne ale nawet szkodliwe, powoduje bowiem zniekształcenia rysunku.

Dlatego też, biorąc pod uwagę powyższe, właściwe będzie przyjąć takie terminy, które oddawałyby w sposób zrozumiały sens nowej techniki oraz pozwoliły wyrazić różnicę pojęciową pomiędzy nową metodą a dawnymi technikami.

Termin „warstworyt” będziemy używać więc w znaczeniu przedmiotowym podobnie jak: miedzioryt, drzeworyt i inne, tzn. na oznaczenie „odbitki wykonanej techniką warstworytniczą” lub „płyty z wrytowanym w warstwie rysunkiem”, a „warstworytowanie” lub „technika

warstworytownicza” odnosić się będą do określenia czynności związanych z wykonywaniem rysunku.

Dla właściwego tłumaczenia tego terminu z języków obcych dobrze jest zaznajomić się z odpowiednimi określeniami występującymi w zagranicznej literaturze fachowej.

Tak więc dla określenia techniki warstworytowniczej używa się w literaturze radzieckiej „grawирование”, w literaturze angielskiej i amerykańskiej „scribing”, w literaturze niemieckiej „Schichtgravurverfahren”, w literaturze francuskiej „gravure”.

Po takim ogólnym wprowadzeniu zajmiemy się obecnie zagadnieniami związanymi z samą techniką warstworytowniczą.

2. Sposoby warstworytownicze

W technice warstworytowniczej rozróżniamy dwa zasadnicze sposoby: sposób negatywowy i sposób pozytywowy.

2.1. S p o s ó b n e g a t y w o w y, ze względu na możliwość uzyskania rysunku mapy o wysokiej jakości, stosuje się przede wszystkim do prac kartograficznych wymagających dużej precyzji i dokładności.

Ze względu na rodzaj materiału podkładowego, możemy mieć do czynienia z warstworytem negatywowym na szkłe lub masach plastykowych. Głównym czynnikiem decydującym o wynikach pracy tą metodą jest warstwa rytownicza, którą pokryte jest podłoże i która dla właściwego spełnienia swej roli musi odpowiadać wielu warunkom. Używane w dotychczasowej praktyce kartograficznej warstwy rytownicze, mają ogólnie biorąc kolor żółty, czerwony, pomarańczowy lub brązowy. Rysunek, który ma być rytowany, kopiuje się z negatywu na uczuloną warstwę rytowniczą w postaci sepiowej lub błękitnej kopii. Rytowanie rysunku wykonuje się specjalnymi narzędziami.

Po zakończeniu rytowania otrzymuje się płytę, która posiada te same właściwości i możliwości dalszego opracowania co negatyw fotograficzny. Uzyskane tą metodą na drodze kopii stykowej diapozytywy cechuje wysoka, nieosiągalna żadnymi innymi dotychczas znanymi sposobami, jakość rysunku.

2.2. S p o s ó b p o z y t y w o w y najwcześniej znalazł zastosowanie w Niemczech, głównie dla opracowania map katastralnych i znany tam jest pod nazwą metody Wieneke. Metoda ta może znaleźć zastosowanie jedynie wtedy, gdy podłożem będzie materiał plastyczny.

Warstwa rytownicza, którą powleczone jest podłoże (astralon, hostofan, mylar, winipros itp.), musi być w tym przypadku przezroczysta, aby

umożliwić rytowanie „na prześwit” przez podłożenie rysunku wyjściowego pod arkusz z warstwą rytowniczą.

Rytowanie rysunku w warstwie odbywa się specjalnymi narzędziami dostosowanymi do tej metody i jest trudniejsze niż w metodzie negatywowej na szkło, wymaga bowiem większego wyczucia nacisku ręki wykonawcy. Niedostateczny nacisk narzędzia może spowodować niezupełne wyrytowanie rysunku; zbyt silny nacisk może uszkodzić folię, co w poważnym stopniu może wpłynąć na jakość mapy, lub nawet spowodować pęknięcie materiału podkładowego wzdłuż rysy nieumyślnego nacięcia.

Po zakończeniu rytowania, rysunek podlega zabarwieniu (na kolor czarny lub czerwony) przez wcieranie odpowiedniej farby w odsłonięte po wyrytowaniu miejsca.

Po zmyciu płyty właściwym roztworem, można usunąć z podłoża warstwę rytowniczą, pozostawiając nienaruszony rysunek mapy w postaci pozytywu, w takim kolorze na jaki uprzednio zabarwiono wyrytowany rysunek.

Dlatego metoda ta nosi nazwę metody pozytywowej.

Warstwę rytowniczą można nakładać na folie we własnym zakresie, lub też zamawiać pokryte warstwą gotowe płyty o różnych formatach i grubościach. Folia z nałożoną fabrycznie warstwą mają różne stopnie jej twardości. Warstwa twarda nadaje się do rytowania linii prostych przy liniale. Warstwę o średniej twardości stosuje się przy kombinacji elementów liniowych, liczb i ręcznych opisów. Warstwy miękkiej używa się przy rytowaniu odręcznym np. poziomice.

Warstwa może mieć kolor niebieski lub zielony, co nie ma większego znaczenia, gdyż nie wchodzi tu w grę operacje fotograficzne. Można więc dobrać barwy przyjemne dla oka i nie nużące wykonawcy.

2.3. Sposoby różne. Dla uzupełnienia omówionych sposobów warstworytowniczych, należy wymienić te, które ze względu na swą oryginalność nie znalazły u nas zastosowania, pomimo, że w niektórych państwach chętnie pracuje się tymi metodami.

W kartografii czechosłowackiej na przykład stosuje się metodę mokrego kolodium, będącą kombinacją nakładania warstwy rytowniczej i sporządzenia kopii konturowej. Negatyw uzyskany tym sposobem na płycie szklanej ma po utrwaleniu odcień żółtobrunatny. Nie stosuje się tutaj jego zaczerpnienia drogą wzmocnienia stosowanego w obróbce fotograficznej, lecz oblewa się go warstwą barwną. Unika się w ten sposób zbyt silnego krycia negatywu, a co za tym idzie uzyskuje się większą przezroczystość dogodną przy rytowaniu oraz większą odporność na światło aktywnicze, co ma duże znaczenie przy kopiowaniu wyrytowanej już płyty. Warstwa kolodium jest wrażliwa na zadrapanie, wobec czego powinna być chronio-

na, przez pokrycie jej żelatynową warstwą ochronną. Roztwór barwny zawiera brąz sudański rozpuszczony w spirytusie.

W kartografii szwedzkiej stosuje się metodę będącą połączeniem metod kreślarskich, montażowych i rytowniczych. Na negatyw służący jednocześnie jako kopia konturowa, nakłada się białą warstwę rytowniczą i rytuje się na stole podświetleniowym ograniczając się do elementów liniowych. Odwrotną stronę płyty (bez warstwy) pokrywa się czarnym barwnikiem, dzięki czemu wyrytowany rysunek widoczny jest w kolorze czarnym na białym tle warstwy. Inne elementy treści mapy np. znaki umowne, których nie można dobrze rytować za pomocą posiadanych narzędzi, kreśli się tuszem na tej samej białej warstwie. Na końcu płytę okleja się napisami wykonanymi typograficznie na specjalnym papierze z warstwą klejową. Tak uzyskane oryginały wydawnicze są pozytywami i muszą być sfotografowane za pomocą kamery reprodukcyjnej, podobnie jak to miało miejsce przy technice kreślarskiej.

3. Zalety i wady metody warstworytowniczej w porównaniu z metodą kreślarską

Jeśli w ostatnich kilkunastu latach w kartografii światowej nastąpiła tak poważna zmiana, że wszystkie większe ośrodki kartograficzne produkujące mapy, z całą świadomością przestawiły się na nową metodę, to znaczy, że musi ona zawierać w sobie takie zalety, które dają jej bezsprzeczną przewagę nad metodami dotychczas stosowanymi.

Dziś po wielu latach doświadczeń, można stwierdzić, że metoda rytownicza daje nie tylko korzyści ekonomiczne, ale także przewyższa pod względem jakości wszystkie dotychczas stosowane metody. Pierwsza korzyść polega na stosowaniu prostych i wygodnych w użyciu narzędzi pracy. Odpada tutaj konieczność napełniania narzędzi tuszem, dzięki czemu unika się kłopotów wynikających ze złej jego płynności, przyczepności, gęstości, jak również złego krycia. Ciągłe czyszczenie narzędzi pracy było także kłopotliwe i zabierało wiele produktywnego czasu.

Prawidłowe trzymanie piórka, grafionu; równomierne rozprowadzanie tuszu, kreślenie równej i ostrej kreski, wymagało dużego doświadczenia, intensywnych ćwiczeń i niejednokrotnie wyjątkowych zdolności osobistych, o wiele większych niż przy manipulowaniu narzędziem rytowniczym. Samo przygotowanie narzędzia rytowniczego do pracy jego ostrzenie i szlifowanie nie jest z całą pewnością trudniejsze niż odpowiednie czynności przy użyciu piórka czy grafionu.

Przeszkolenie pracownika w nowej metodzie jest o wiele krótsze niż wyszkolenie dobrego kreślarza w starej metodzie. Przy dobrze zorgani-

wanym szkoleniu i zainteresowaniu ze strony uczącego się, można w nowej metodzie osiągnąć dużo lepsze wyniki w znacznie krótszym czasie, niż to było możliwe przy szkoleniu rysownika. Poza tym nowo wyszkolony pracownik, już w pierwszym etapie swej pracy produkcyjnej, powinien w zasadzie wykonać ją lepiej i szybciej niż taki sam rysownik przy metodzie starej.

Metoda warstworytownicza daje także niezaprzeczalne korzyści jeśli chodzi o jakość rysunku. Linie rytowane w dobrej warstwie są bardzo ostre, o jednakowej grubości na całej swej długości. Nawet klasyczny sposób miedziorytu, który uważany jest ogólnie za bardzo precyzyjny, nie pozwolił na utrzymanie takiej dokładności i jednolitości linii jak warstworyt, co tłumaczy się tym, że grubość sztychu uwarunkowana była siłą nacisku ręki wykonawcy na metal. Przy kreśleniu rysunku piórkiem i tuszem grubość kreślonych linii zależała już nie tylko od siły nacisku piórka, sposobu jego trzymania i ostrzenia, ale także od płynności, przyczepności czy gęstości tuszu, jak również od jakości papieru kreślarskiego.

W metodzie warstworytowniczej istnieje możliwość utrzymania stałej, jednolitej grubości linii, dzięki temu, że grubość wyrytowanej linii odpowiada dokładnie grubości ostrza, igły czy rylca, którym dana linia została wyrytowana.

W sposobie warstworytowniczym istnieje możliwość zmechanizowania wielu prac kartograficznych. Pewne przejawy mechanizacji można było co prawda zauważyć także przy pracach miedziorytowniczych czy kreślarskich, kiedy zaczęto stosować różnego rodzaju cyrkle specjalne, obracalne grafiony („kozie nóżki” pojedyncze czy podwójne), stemple, pantografy itp. Użycie tych narzędzi uwarunkowane było jednak zawsze swoistością sposobu, jak również podłoża na którym się pracowało. Bardzo często usprawnienia te dotyczyły tylko części pracy lub jej elementów. Warstworytowanie natomiast pozwala na zmechanizowanie całości prac, ze szczególnym uwzględnieniem tych części opracowań kartograficznych, które były najbardziej pracochłonne (oryginały wydawnicze).

Do opracowania oryginałów kartograficznych, poza najprostszymi narzędziami wprowadzono po raz pierwszy narzędzia precyzyjne, poruszane siłą małych motorków elektrycznych.

Zaletą metody warstworytowniczej jest też i to, że istnieją właściwie nieograniczone możliwości rozwoju coraz to nowych, bardziej ulepszonych i sprawniejszych narzędzi rytowniczych.

Metoda warstworytownicza pozwala na dokonywanie w stosunkowo prosty sposób, korekty i poprawek wyrytowanego rysunku, bez obawy pogorszenia jego jakości. Przy sposobie kreślarskim korektę czy poprawki wykonywano drogą skrobienia lub wycierania błędnie wykreślonych elementów rysunku i ponownego kreślenia. Przy metodzie warstworytowni-

czej poprawki wprowadza się w ten sposób, że błędne lub źle wyrytowane elementy rysunku, pokrywa się specjalną warstwą korekcyjną i rytuje ponownie.

Zarówno przy miedziorycie jak i kreśleniu, rysunek po wprowadzeniu poprawek, gubił zazwyczaj swą ostrość i wyrazistość, natomiast przy metodzie warstworytowniczej trudno zauważyć jakąkolwiek różnicę pomiędzy rysunkiem raz rytowanym a rysunkiem poprawionym. Duże korzyści uzyskuje się także dzięki zmniejszeniu ilości operacji fotoreprodukcyjnych. W metodzie warstworytowniczej oryginał wydawniczy opracowuje się w skali 1 : 1 dzięki czemu nie zachodzi konieczność dokonywania zdjęć kamerą reprodukcyjną. Daje to podwójną korzyść — pozwala zaoszczędzić materiał fotograficzny a także zwiększyć dokładność pasowania poszczególnych elementów treści mapy.

Poza wymienionymi zaletami i korzyściami, trudno jest nie zauważyć wad i niedociągnięć wynikających ze stosowania metody warstworytowniczej.

Główną trudność w tej metodzie stanowi wykonywanie opisów kartograficznych. I choć w literaturze zagranicznej można znaleźć kilka sposobów rozwiązania tego zagadnienia, to jednak jest ono jeszcze kłopotliwe i wciąż szuka się nowych, lepszych rozwiązań.

Rytowanie wielkiej ilości opisów bezpośrednio w warstwie, jest bardzo pracochłonne, a w wielu przypadkach wprost niemożliwe (np. pismo rzymskie cieniowane itp.), natomiast sporządzanie oddzielnych płyt z opisami obniża ogólne korzyści metody.

Poszukiwania nowych, bardziej ekonomicznych rozwiązań trwają nadal i należy się liczyć, że trudności te zostaną usunięte.

Inną trudność stanowi także opracowanie tą metodą elementów półtonowych, co ma miejsce np. przy przedstawianiu rzeźby sposobem cieniowania. Metoda warstworytownicza do tego rodzaju prac się nie nadaje i nie jest tutaj stosowana. W tym przypadku aktualne będą w dalszym ciągu metody rysunkowe i fotomechaniczne lub inne bardziej nowoczesne, o których będzie mowa dalej.

Po przeanalizowaniu powyższych zalet i wad dochodzimy do wniosku, że metoda warstworytownicza znajduje największe zastosowanie dla tych map, gdzie w rysunku dominującą rolę odgrywają elementy kreskowe i liniowe. Będą to więc wszystkie mapy wielkoskalowe, zarówno topograficzne jak i nietopograficzne, gdzie obok elementów sytuacji można z dużym powodzeniem, dokładnie i bez zarzutu wykonywać elementy hydrografii, rzeźby (warstwice), ramki arkuszy mapy, sieć współrzędnych prostokątnych itd.

Przy opracowywaniu map ogólnogeograficznych, jak również map specjalnych, sposób warstworytowniczy ma też szerokie możliwości. Można

więc opracowywać tą metodą sieć komunikacyjną, linie brzegowe, granice krajów, izolinie różnych rodzajów, sygnatury kołowe miejscowości a także hydrografię, chociaż z pewnymi trudnościami szczególnie w odniesieniu do linii rzek o ciągle zmiennych grubościach.

4. Możliwości zastosowania

4.1. Zastosowanie metody warstworytowniczej do opracowania map wielkoskalowych. Tradycyjne sposoby opracowania map wielkoskalowych przy użyciu piórka, grafionu i tuszu, można dziś z powodzeniem zastąpić nową metodą warstworytowniczą.

Czynność kartowania z materiałów polowych można wykonać bezpośrednio na arkuszu z warstwą, a następnie zamiast kreślić tuszem na papierze rytować w warstwie. W ten sposób dawny pierworys traci swą rację bytu, a zastępuje go oryginał warstworytowniczy sporządzony na szkle lub mało deformującej się płycie plastikowej. Taki oryginał warstworytowniczy nadaje się doskonale do celów reprodukcyjnych.

Dla map wielkoskalowych typu urządzeniowo-rolnego stosuje się głównie pozytywowy sposób warstworytowniczy na folii plastikowej ponieważ jego technologia jest prosta, a jakość rysunku wystarczająca dla tego rodzaju map. Kartowanie takiej mapy obejmuje następujące kolejne czynności:

- a) kartowanie ramek arkusza i ich rytowanie,
- b) „ siatki mapy i punktów osnowy geodezyjnej i rytowanie,
- c) „ treści mapy oraz jej rytowanie,
- d) kontrola arkusza i wniesienie poprawek.

4.2. Zastosowanie metody warstworytowniczej do sporządzania map topograficznych. Dla opracowania oryginałów map topograficznych wielko- i średnioskalowych w skalach 1 : 5 000 do 1 : 200 000 zaleca się stosowanie negatywowego sposobu warstworytowniczego. Rytuje się tutaj wszystkie elementy mapy z wyjątkiem opisów i większych powierzchni kolorowych.

Takie barwne powierzchnie jak: drogi, rzeki, lasy, jeziora itp. można też wykonać drogą rytowania, a uzyskany w ten sposób rysunek będzie wykonany dokładniej i szybciej niż przy użyciu piórka i pędzelka. Jeszcze większe korzyści oddaje mało u nas znany, a zdecydowanie przewyższający wymienione sposoby, sposób „zrywania masek” (ang.: strip mask, niem. abziehverfahren).

Podstawą do rytowania głównych elementów mapy jest sepiowa, lub błękitna kopia konturowa, wykonana z negatywu pod warstwę, lub na warstwie rytowniczej. Negatyw ten może być kopią jednoskalowych lub

różnoskalowych materiałów podstawowych doprowadzonych do jednej skali, skali wydania mapy.

Materiały podstawowe powinny być przed sfotografowaniem przejrzane, uzupełnione, z częściowo przeprowadzoną już generalizacją. Przy opracowywaniu oryginałów wydawniczych tych map, podłożem jest szkło, lub materiał plastikowy. Technologia produkcji zależy od różnych czynników. Na ogół rytuje się najpierw te elementy, które na mapie topograficznej przedstawione są w kolorze czarnym, dalej elementy liniowe hydrografii, rzeźby terenu itd. Opisy wykonuje się w większości przypadków na diapozytywach lub na oddzielnej płycie, techniką montażu (zagadnienie opisów zostanie omówione dalej).

4.3. Metoda warstworytownicza w zastosowaniu do sporządzania map ogólnogeograficznych. Technika rytowania drobnoskalowych map ogólnogeograficznych w swej zasadzie nie różni się od sposobu rytowania map wielkoskalowych. Wymagania odnośnie warstwy i zapotrzebowanie na narzędzia rytownicze są właściwie takie same. Różnica leży w czynnościach poprzedzających sam proces rytowania, w czynnościach związanych z redagowaniem mapy. Czynności te muszą być tak usystematyzowane, uszeregowane i wykonane, aby rytownik w trakcie wykonywania oryginału wydawniczego miał wyraźne podstawy, wyjaśnienia i wskazówki, co i w jaki sposób należy rytować. Jakość konceptu redakcyjnego nie odgrywa tutaj dużej roli, ale ważna jest dokładność położenia głównych elementów rysunku mapy. Na przykład w sieci komunikacyjnej zupełnie wystarczy ograniczyć się do dokładnego wyznaczenia osi dróg z podaniem ich szerokości; przy różnych szerokościach, dróg, rzek itp., a szczególnie wtedy, gdy zachodzi konieczność przeprowadzenia generalizacji elementów krzywoliniowych, dobrze jest uproszczyć technologię tych prac i wykonać generalizację już na materiale podstawowym w skali roboczej. Po dokonaniu generalizacji wykonuje się sposobem fotograficznym zmniejszenie do żądanej skali. Otrzymany tą drogą negatyw kopiuje się stykowo na płytę warstworytowniczą, dla uzyskania pozytywowego rysunku konturowego.

Rytowanie oryginału wydawniczego wykonuje się na płycie plastikowej lub szklanej według rysunku konturowego. Dla sporządzenia powierzchniowych elementów treści mapy, ekonomiczny i dokładny jest sposób „masek zrywanych”.

4.4. Zastosowanie metody warstworytowniczej do prac topograficznych. Zastosowanie metody warstworytowniczej w polowych pracach topograficznych ułatwia pracę i podwyższa jej wydajność. Najbardziej praktyczne i celowe z technicznego punktu widzenia jest tutaj zastosowanie warstworytu pozytywowego. Dotychczas, przy wykonywaniu prac polowych topograf nanosił w ołówku na stolik, dane

będące wynikiem obserwacji a wieczorem na kwaterze kontrolował i wykreślał w tuszu piórkiem lub grafionem sprawdzone wyniki swej pracy.

Ta ostatnia, kameralna część pracy topografa, może być z powodzeniem wykonana pozytywowym sposobem warstworytniczym. Tok postępowania jest następujący: na wykreślony w ołówku oryginał połowy nakłada się arkusz plastyku z naniesioną na nim przezroczystą warstwą rytowniczą. Po wyrytowaniu punktur, rytuje się rysunek widocznego pod warstwą zdjęcia topograficznego. Rytowanie przeprowadza się przy pomocy dostępnych narzędzi rytowniczych. Po zakończeniu tej pracy, wyrytowane linie rysunku zabarwia się odpowiednią farbą na folii i usuwa warstwę rytowniczą. Uzyskany tą drogą rysunek ma postać pozytywu.

Jako narzędzi rytowniczych używa się igieł, ostrzy lub rylców odpowiedniej grubości oraz szablonów do rytowania znaków umownych.

Osiągnięte tym sposobem wyniki są pod względem jakości rysunku nie tak doskonałe jak przy metodzie negatywowej, ale są lepsze niż przy metodzie kreślarskiej, tym bardziej że uzyskano je nieskomplikowanymi metodami technicznymi podwyższając jednocześnie wydajność pracy.

4.5. Zastosowanie metody warstworytniczej do opracowania map sposobami fotogrametrycznymi. Przy sporządzaniu oryginałów wydawniczych map opracowywanych kameralnie przy pomocy urządzeń stereofotogrametrycznych, metoda warstworytnicza może także znaleźć zastosowanie. Jeżeli mapa ma być jednokolorowa wtedy na arkusz plastyku lub płytę szklaną pokrytą warstwą rytowniczą, nanosi się ramki arkusza, siatkę kwadratów, punkty osnowy geodezyjnej i fotogrametrycznej, a następnie po zestrojeniu stereogramu rytuje się odpowiednimi rylcami poszczególne elementy treści mapy. Jeśli mapa ma być wielobarwna, każdy element treści mapy rytuje się na oddzielnej płycie warstworytniczej, zwracając szczególną uwagę na dokładne pasowanie uprzednio wyznaczonych punktur.

W wyniku rytowania otrzymuje się oryginał wydawniczy w postaci negatywu lub pozytywu, w zależności od tego jaki sposób zastosowano.

Rozdział III

Podstawowe elementy metody warstworytniczej

Zanim przejdę do omówienia szczegółów metody, podam krótkie objaśnienie niektórych najważniejszych określeń technologicznych.

W procesie wydania mapy topograficznej przy zastosowaniu metody warstworytniczej, wykonuje się w zasadzie tylko jedno zdjęcie kamerą reprodukcyjną. Chodzi tu mianowicie o wykonanie fotografii kartograficz-

nego materiału podstawowego, lub oryginału topograficznego, czy też oryginału zbiorczego doprowadzonego do jednej skali — skali wydania mapy. Pod nazwą oryginału topograficznego rozumieć należy ostateczny wynik polowej pracy topografa, a pod nazwą oryginału zbiorczego podstawowe kartograficzne materiały różnoskalowe, zestawione na jednym podkładzie w jednolitej skali.

Negatyw takiego zdjęcia służy do wniesienia kopii konturowej na podłoże z warstwą rytowniczą. Kopia konturowa może być wykonana jednym ze znanych sposobów — w kolorze niebieskim, sepiowym lub innym. Kolor kopii powinien być tak dobrany, aby jak najbardziej kontrastował z warstwą rytowniczą, ułatwia to bowiem właściwe i dokładne rytowanie szczegółów treści mapy.

Wszystkie dalsze pośrednie czynności reprodukcyjne, włącznie do sporządzenia kopii na płytach drukujących, wykonuje się kopiowaniem stykowym zapewniającym dużą dokładność pasowania poszczególnych elementów treści mapy.

Z technicznego punktu widzenia, nie ma większego znaczenia na jakim materiale podkładowym — szkłe czy plastyku — wykonywane będą czynności kopiowania, zarówno bowiem szkło jak i materiał plastikowy są tutaj równoważnościowe. Natomiast gdy wziąć pod uwagę względy ekonomiczne lub praktyczne, ma to zasadnicze znaczenie.

Po zakończeniu rytowania jednego elementu treści mapy (lub wszystkich elementów gdy mapa jest jednobarwna) na płycie szklanej lub folii plastikowej dla sprawdzenia prawidłowości wyrytowania wykonuje się kopię na plastyku lub papierze fotograficznym. Gdy zachodzi konieczność dokonania poprawek należy je przeprowadzić bezpośrednio na wyrytowanym oryginale wydawniczym, gdyż upraszcza to pracę i pozwala na zachowanie wysokiej jakości rysunku zarówno na oryginale jak i kopii na płycie drukującej. Dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na staranne przeprowadzenie korekty w początkowej fazie pracy.

Ze sprawdzonych negatywowych oryginałów wydawniczych (dla sposobu negatywowego) sporządza się drogą kopiowania stykowego kopię pozytywową na przezroczystym możliwie najmniej deformującym się materiale plastikowym. Kopia ta stanowi przejściowy oryginał wydawniczy, który jest podstawą do przygotowania płyty drukującej. Kopie te opracowane dla każdego elementu mapy umożliwiają jednocześnie wykonanie wielobarwnej kopii zawierającej wszystkie elementy treści mapy na białej, matowanej folii plastikowej. Poza tym można z niej wykonać kopie głównych elementów na szkłe lub masie plastikowej i zachować je jako materiał archiwalny.

Podstawowymi elementami metody warstworytowniczej są więc: podłoże, warstwa rytownicza i narzędzia rytownicze.

1. Podłoże warstwy rytowniczej

Istotnymi wymaganiami, stawianymi podłożom warstwy rytowniczej są: duża przezroczystość, możliwie jak najmniejszy współczynnik deformacji liniowej, duża twardość powierzchniowa, odporność na zmiany temperatury i wilgotności; odporność na działanie niektórych chemikaliów itp. Wymagania te posiadają zasadnicze znaczenie, decydują bowiem o jakości opracowywanej mapy.

Podłoże o dużej deformacji sprawia wiele kłopotu i trudności z pasowaniem poszczególnych wielobarwnych elementów treści mapy, miękka powierzchnia powoduje szkodliwe wrzynanie się ostrza rytowniczego, niska przezroczystość utrudnia wykonanie dobrej kopii, a brak odporności na działanie używanych w reprodukcji chemikaliów może zniszczyć wykonaną pracę.

Jako podłoża dla opracowania oryginałów kartograficznych sposobami warstworytowniczymi powszechnie używa się szkła lub materiałów plastikowych. Obydwa materiały posiadają szereg zarówno zalet jak i wad, a zdecydowanie się na jeden lub drugi musi być przemyślane, gdyż może to poważnie wpłynąć na jakość wykonywanej mapy.

1.1. Szkło jako podłoże warstwy rytowniczej. Jedy-
nym materiałem czyniącym zadość w/w wymaganiom jest jak dotychczas szkło, które ze względu na dużą odporność na działanie chemikaliów, na zmiany temperatury i wilgotności, wyjątkowo małą wartość współczynnika deformacji oraz doskonałą twardość powierzchniową i dużą przezroczystość, znalazło szerokie zastosowanie w pracach kartograficznych. Wadą szkła jest natomiast jego stosunkowo duża łamliwość i znaczny ciężar.

W początkowym okresie stosowania metod warstworytowniczych, dla opracowania oryginałów wydawniczych map topograficznych używano przede wszystkim szkła. Wynalezienie lekkich i nietłukących się tworzyw sztucznych ograniczyło wprawdzie zastosowanie szkła, niemniej jednak jest ono jeszcze szeroko używane jako podłoże dla opracowania oryginałów wydawniczych map o wysokiej precyzji.

Jeśli chodzi o rodzaj szkła to najbardziej odpowiednie jest szkło lustrzane o gładkiej i równej powierzchni, bez pęcherzyków i zanieczyszczeń w masie szklanej.

1.2. Plastyki w zastosowaniu do prac kartograficznych. Materiały plastikowe znajdują coraz większe zastosowanie w pracach geodezyjno-kartograficznych rugując papier, szkło a nawet blachy drukujące. Stosuje się je jako podłoże dla opracowania oryginałów redakcyjnych i wydawniczych map różnych typów i różnych skal, jako podłoża dla naniesienia emulsji światłoczułych, dla montażu negatywów i pozytywów, dla tłoczenia trójwymiarowych map plastikowych itp.

Dla uzyskania dobrych wyników pracy konieczna jest znajomość rodzajów tych materiałów, ich cech charakterystycznych, zalet i wad oraz sposobów posługiwania się nimi. Wszystkie materiały plastikowe stosowane w kartografii można podzielić na trzy grupy:

- I grupa — hydraty i octany celulozy
- II grupa — polichlorki winylu z polimerami mieszanymi (kopolimery)
- III grupa — poliestry kwasu tereftalowego.

Do pierwszej grupy należą wszystkie folie celulozowe takie jak: celuloid, cellon, ultrafan, kodatras, klarcel, natalex itp. Twarde plastyki tej grupy stosowane były już od dawna w kartografii, jako kartograficzne materiały kreślarskie, jako podłoże emulsji fotograficznej, lub jako materiały do światłokopii. Celulozowe plastyki przy zmianie temperatury i wilgotności zmieniają znacznie swoje wymiary. Wielkość współczynnika rozszerzalności liniowej tych polimerów jest różna w różnych kierunkach i nierzadko wynosi 16×10^{-5} na 1°C a nawet więcej.

Wynika to stąd, że plastyki celulozowe stosunkowo łatwo absorbują wodę i zawartość jej każdorazowo zależy od wilgotności środowiska w jakim się znajdują. Zmiany temperatury powodują wyparowywanie lub absorbowanie wody. Okoliczność ta jest szczególnie niekorzystna dla materiału plastikowego wtedy, gdy współczynnik rozszerzalności liniowej jest inny w kierunku podłużnym a inny w kierunku poprzecznym. Występuje wtedy szkodliwe zjawisko marszczenia się arkusza plastyku. Gdy zawartość wilgoci w masie plastyku maleje, co może wystąpić w miarę jego starzenia się, staje się on łamliwy, pęka, kurczy i kruszy nawet przy stosunkowo niewielkich naprężeniach. Bardzo często proces starzenia może znacznie przyspieszyć ciepło działające na plastik w czasie wykonywania kopii na światłokopiarce. Dla zmniejszenia tych szkodliwych wpływów, należy unikać zbyt wysokich temperatur oraz przechowywać materiał w odpowiednim pomieszczeniu, gdzie nie zachodzą większe zmiany temperatury i wilgotności.

Dzisiaj materiały plastikowe należące do tej grupy znajdują coraz mniejsze zastosowanie w pracach kartograficznych.

Do grupy drugiej należą materiały plastikowe, otrzymywane na drodze polimeryzacji. Jest to wielka liczbowo grupa względnie nowych plastyków, do której należy zaliczyć tworzywa znane pod nazwami handlowymi jak: astralon, astrafoil, akrylat, dirait, nowafoil, ekalon, rhenalon, polietylen, transpalon, fatroit, sicoprint, winylit, winiproz i inne.

Tworzywa te pod wpływem zmian temperatury i wilgotności ulegają także pewnym deformacjom, ale są one znacznie mniejsze w porównaniu z deformacjami plastyków grupy pierwszej.

Są to tworzywa powstałe z kopolimeryzacji chlorku winylu i pewnych innych monomerów. W zależności od ilości i rodzaju tych składników,

kształtują się właściwości i odpowiednie gatunki plastyków. Niektóre z nich a mianowicie folie wyrabiane w arkuszach lub rolach, o grubości od 0.1—0.5 mm a nawet grubsze, znalazły zastosowanie w pracach kartograficznych. Plastyki tej grupy na skutek stosunkowo niskiego punktu mięknienia, są wrażliwe na ciepło i już przy temperaturze 40—65 °C zaczynają tracić swą sztywność. Najbardziej korzystną trwałość wymiarów osiąga się przy temperaturze 18—25 °C, gdy współczynnik rozszerzalności liniowej jest stały i wynosi $(6—12) \times 10^{-5}$ na 1 °C. Polimery te wykazują dużą odporność na działanie wilgotności, a deformacje jakie z tego powodu powstają są stosunkowo niewielkie. Specjalną uwagę należy zwrócić na zmiany fizyko-chemiczne, jakie w miarę upływu czasu zachodzą bardzo często w strukturze plastyku pod wpływem zmian temperatury i wilgotności lub innych czynników; zmiany będące wynikiem wyparowywania plastyfikatorów lub dalszych reakcji poli czy kopolimeryzacyjnych. Materiał plastikowy podlegający tym zmianom i reakcjom szybko się starzeje, kruszy i pęka przez co staje się nieprzydatny dla prac kartograficznych. Dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na sposób i warunki w jakich jest on przechowywany, magazynowany i opracowywany kartograficznie. Ogólnie biorąc zaleca się przestrzeganie wskazówek proponowanych przez producenta.

Jedną z wielu zalet polimerów jest ich duża przezroczystość, która w niektórych metodach opracowań kartograficznych odgrywa znaczną rolę. Przezroczystość ta wynosi przeciętnie ok. 90% w zakresie widma widzialnego i ok. 60% w zakresie promieni ultrafioletowych.

W zależności od rodzajów prac kartograficznych używa się arkuszy o powierzchniach dwustronnie polerowanych jak również o powierzchniach jedno i dwustronnie matowanych. Pierwszych używa się wtedy, gdy konieczna jest duża przezroczystość materiału, drugich — gdy wymagana jest powierzchnia o dużej przyczepności (np. kreślenie tuszem, nakładanie warstwy, malowanie farbą itp.). Bardzo często do prac kartograficznych używa się arkuszy z jednej strony polerowanych z drugiej matowanych.

Tworzywa drugiej grupy wykazują w temperaturze pokojowej dużą odporność na działanie prawie wszystkich związków nieorganicznych, kwasów, soli i zasad. Wyjątek stanowi stężony kwas siarkowy i azotowy. Gazy w zasadzie nie wpływają szkodliwie na zmianę struktury tworzywa, mogą jednak spowodować zaciemnienie wpływające niekorzystnie na przezroczystość materiału. Tworzywa te wykazują dużą odporność na działanie związków organicznych, z wyjątkiem kwasu mrówkowego, wyższych ketonów, eterów chlorowcopochodnych itp. Są także odporne na działanie alkoholi, alifatycznych związków pochodzenia naturalnego (ben-

zyna, oleje mineralne itp.) oraz wszelkich tłuszczów roślinnych i zwierzęcych.

Jako rozpuszczalniki mogą służyć chlorek metylenu, cykloheksanon, tetrahydrofuran itp. oraz ich mieszaniny.

W Polsce najbardziej rozpowszechnionymi polimerami tej grupy są: astralon (wsp. rozrz. liniowej $7-8 \times 10^{-5}/1^{\circ}\text{C}$), sicoprint ($6 \times 10^{-5}/1^{\circ}\text{C}$), astrafoil ($6 \times 10^{-5}/1^{\circ}\text{C}$).

Do trzeciej grupy zaliczają się polimery otrzymywane sposobem polikondensacji. Są to poliestry, poliamidy, krzemopochodne związków organicznych i żywice epoksydowe.

W pracach kartograficznych największe zastosowanie znalazły tworzywa o nazwach handlowych: hostafan, stabilen, polistyrol, mylar, terilen i inne. Tworzywa tej grupy cechuje duża twardość powierzchniowa, stosunkowo wysoki punkt mięknienia ok. 120°C oraz wyjątkowo mały współczynnik rozszerzalności liniowej (np. dla terilenu wynosi on $3 \times 10^{-5}/1^{\circ}\text{C}$). Te ostatnie cechy decydują o tym, że materiały te znajdują obecnie coraz większe zastosowanie we współczesnych technologiach kartograficznych.

Dla porównania i oceny przydatności niech posłuży poniższa tablica ilustrująca ważniejsze właściwości i dane techniczne niektórych najczęściej stosowanych w kartografii materiałów plastycznych.

1.3. Sposób przechowywania i magazynowania materiałów plastycznych. Na sposób przechowywania materiałów plastycznych należy zwrócić specjalną uwagę, gdyż od tego zależy w dużej mierze ich przydatność do prac kartograficznych.

Pomieszczenie, w którym przechowywuje się materiał plastyczny, powinno posiadać stałą temperaturę wynoszącą ok. $18-20^{\circ}\text{C}$. Najwłaściwsze jest przechowywanie materiału w tym samym pomieszczeniu, w którym ma on być opracowywany kartograficznie, stałe bowiem warunki klimatyczne, bez większych wahań temperatury i wilgotności powodują tylko minimalne zmiany w strukturze tworzywa. Jeśli materiał przechowywany jest w jednym pomieszczeniu, a opracowywany kartograficznie w drugim, tzn. w dwu różnych warunkach klimatycznych, należy go przed każdą operacją aklimatyzować przez pewien czas w normalnych warunkach pracy.

Jeśli materiał przechowywany jest w magazynie powinien być tak opakowany, aby kurz i piasek nie niszczyły jego powierzchni. Niezbyt duże stosy posegregowane według formatów i „wieku”, układa się płasko na poziomych pomostach tak, aby umożliwić dostęp powietrza od dołu i zapewnić w ten sposób jednakowe warunki atmosferyczne dla wszystkich materiałów znajdujących się w pomieszczeniu. Ponieważ świeżo wyprodukowane tworzywo zazwyczaj przez pewien czas jeszcze „dojrzewa”,

Tablica 1

Nazwa handlowa materiału firma i adres	Niektóre właściwości i cechy charakterystyczne	Ważniejsze dane techniczne
1	2	3
Astralon	Dwa gatunki: Astralon U i N	Astralon
Dynamit-Aktien-Gesellschaft	Obydwa gatunki przyjmują trochę wody po 7 dniach moczenia Astralon U-chlonie 15mg/100cm ² Astralon N- „ 30mg/100cm ²	Wytrzymałość: na złamanie 1600 (DIN 53 452 kg/cm ²) na ciśnienie 750 (DIN 53 454 kg/cm ²)
Vormals Alfred Nobel Abteilung Vendor Kunststoff-Verkauf Treisdorf (Köln) NRF.	Nie pęcznieje ani w wodzie ani w wilgotnym powietrzu. W gorącej wodzie skurcz lub uszkodzenie glazury. W temperaturze pokojowej odporny jest na działanie prawie wszystkich rozcieńczonych i stężonych roztworów soli metali, alkaliów i kwasów. Wyjątek stanowią: stężony kwas siarkowy i azotowy. Astralon U zdatny do użytku w temperaturze do +60°C Astralon N „ do +40°C	na uderzenia bez zerwania (DIN 53 4953 cm kg/cm ²) Odporność na falowanie 10 10 (DIN 53 453 cm kg/cm ²) Twardość wg Brizela 1100 1550 (DIN 50351) Moduł elastyczności 32000 30000 Temperatura krzepnięcia 50—60°C 75—80°C Zachowanie kształtu 58 67 (DIN 53 458°C) wg Martena Zachowanie kształtu wg Vikat'e 75 89 (DIN 57 302°)
	Astralon U-odporny jest na działanie kwasów organicznych. Astralon N- atakowany jest przez kwas mrówkowy i kwas octowy. Nie może być stosowany w środowisku eterów, czterochloru węgla, amin aromatycznych i fenoli.	Palność nie palny Współczynnik rozszerzalności liniowej (DIN 7701) 78×10 ⁻⁶ 80×10 ⁻⁶ Przepuszczalność grubość światła dobra dla podczerwieni 4.3 mm i promieni widzialnych Wskaźnik załamania uD 1.53 (DIN 53 491)
Astrafoil South Wales Chemical Works Ltd Frith Park Walton-on-the Hill Tadworth Surrey England	Dobra stałość wymiarów, brak różnicy w deformacji w kierunku podłużnym i poprzecznym. Jest doskonale przezroczysty, równy, nie marszczy się i nie skręca. Starzejąc się nie traci swych własności.	Ciężar gatunkowy 1.36—1.43 Współczynnik rozszerzalności liniowej 60×10 ⁻⁶ /1°C Pojemność wodna w ciągu 7 dni przy temp. 25° ok. 0.05% Temperatura krzepnięcia do +55°C Gęstość optyczna dla grubości 0.020'' 0.04
Sicoprint Mazzuechelli Celluloide s. p. a Castiglione Olona (Varese) Italia	Nie ma tendencji do zwijania się, idealnie równy, przezroczysty, zachowuje wymiarowość nawet po dłuższym działaniu wilgoci i ciepła. Nadaje się do wszelkich prac graficznych, kreślarskich, warstworytowniczych. Po matowej stronie dobrze rysuje się ołówkiem, tusz trochę się rozlewa. Dobrze się skrobie.	Ciężar gatunkowy 1.383 Wydłużenie od wody — żadne Działanie temperatury przy 55—60°C przez 24 godz. bez widocznych zmian „ 75—80°C przez 24 godz. lekkie zbrązowienie i zwiększona łamliwość „ 100—105°C przez 24 godz. silne zabarwienie, znaczna łamliwość. Zmiany przy ogrzewaniu przy 40—45°C bez większych zmian „ 45—50°C lekko się zwija „ 55—60°C znacznie się skręca Współczynnik rozszerzalności liniowej 60×10 ⁻⁶ na 1°C

1	3	2
Pokalon Fritz Grabi KC Autorisierte Vertriebsstelle der Lonza-Wer- ke GmbH Rhein Hamburg- Wandsbek Octaviostrasse 50 Rkf 687426 NRF	Pokalon — zachowuje wymiary, jest odporny na zerwanie, nie łamie się, nie skręca, jest bezbarwny, odporny na ciepło wodę i powietrze, pozwala na wycieranie i skrobanie, nie posiada wad strukturalnych, przyjmuje ołówek, tusz, farbę drukarską, nadaje się do reprodukcji i światłokopii, jest przezroczysty i posiada gładką powierzchnię.	Ciężar gat. 1.2 g/cm³ Wytrzymałość na rwanie 7—9 kg/mm² rozciągliwość 100—140% rozszerzalność w stanie płynnym ok. 7% Średnia wilgotność 0.2% Przepuszczalność pary wodnej 40x10⁻⁸ g/cm Współczynnik rozszerzalności termicznej 70x10⁻⁶/1°C Współczynnik rozszerzalności liniowej 5x10⁻⁵/° względna na wilgotność
Winiproz Ohtinski Chimkombinat Lensownarchoz	Przezroczysty plastik o lekko żółtawym zabarwieniu, posiada znaczną odporność mechaniczną i twardość (ok. 1000 kg/cm²), nie rozpuszczalny w wodzie i alkoholach. W gorącej wodzie powyżej 55° winiproz bieleje. Powierzchnia winiprozu nie przyjmuje wody i nie daje się barwić barwnikami spirytusowymi.	Ciężar gat. 1.3—1.4 g/cm³ Stałość cieplna 35—40°C przenikanie wody na 24 godz. do 0.15 % Współczynnik rozszerzalności liniowej 70x10⁻⁶/1°C
Hostafan Kalle Co A. S. Wiesbaden- Biebrich NRF	Produkt polikondensacji kwasu tereftalowego. Wyrabiany w rulonach o grubości od 0.05 mm do 0.127 mm, szerokości 88 cm i długości do 300 m. Jedna strona polerowana, druga matowana. Posiada grubość jednakową na całej powierzchni. Jest przezroczysty, odporny na działanie promieni świetlnych. Jest odporny na zginanie, uderzenie i rozciąganie. W normalnych warunkach pracy kartograficznej nie deformuje się. Nie rozpuszcza się w wodzie, kwasach i zasadach oraz rozpuszczalnikach organicznych (benzynie, nafcie, terpentynie, acetonie, kwasach organicznych). Nieznacznie pęcznieje i rozpuszcza się w alkoholu, eterze, benzolu i butyl-acetonie, nie powodując jednak zmian strukturalnych. Plastyk może być używany: jako podkład dla opracowania oryginałów wydawniczych map sposobem kreślenia i warstworytowania jak również do niektórych prac światłokopiarskich. Można na nim rysować ołówkiem kreślić tuszem, oraz drukować.	Ciężar gat. 1.33 g/sm³ Wytrzymałość termiczna +120°C Nagrzewanie do temp. 45° nie daje żadnych deformacji. Przy zanurzeniu w gorącej wodzie o temp. +60° na okres 1 godziny daje nieodwracalną deformację, która wynosi w kierunku poprzecznym +0.4% i w kierunku poprzecznym -0.6% Współczynnik deformacji liniowej 3x10⁻⁵ Wytrzymałość na zginanie — 2000 prze-gięć Wytrzymałość na rozciąganie przy ob-ciężeniu 20 kg, pasek hostofanu o wymiarach 20x83 — deformacja do 0.001%.

Tablica 2

Tablica charakteryzująca właściwości niektórych najbardziej znanych plastików kartograficznych

Grupa	Nazwa plastyku	Kraj produkujący	Grubość w mm	Produkcja A-w arkuszach R-w rulon.	Rodzaj powierzchni M-matowa na P-polerowana	Ciężar właściwy	Współczynnik rozszerzalności liniowej $\cdot 10^{-5}/1^{\circ}\text{C}$	Wytrzymałość termiczna $^{\circ}\text{C}$	Temperatura mięknięcia $^{\circ}\text{C}$
I	natalex ultrafan	Anglia NRF	0.025—0.4	R	P	1.3—1.4	40	35—40	80—90
			0.07	R	M.P		12		
II	astrafol	Anglia	0.12—0.5	A	M.P		0.6		
	astralon	NRF	0.15—1.2	A	M.P		7.0—8.0		
	ekalon	NRD	0.3 —0.5	A	M.P		—	45—60	90 —100
	sicoprint	Włochy	0.25—1.0	A.R	M.P	1.3—1.4	6.0—7.0		
	transpolon	Czechosłowacja	0.35	A	P		8.0—9.0		
	winiproz	ZSRR	0.25—0.45	A	P		7.0		
III	hostafan terilen	NRF	0.05—0.13	A.R	M.P	1.2—1.4	3.0	60—100	120—140
		Anglia	0.005—0.12	A.R		—	3.0		

należy specjalnymi oznaczeniami oddzielić partię materiału „młodsze” od „starsze”. Należy unikać układania paczek w pobliżu pieców, kaloryferów oraz w miejscach ciepłych i wilgotnych, gdzie występują silne ruchy powietrza.

Tworzywa sztuczne stosowane obecnie w kartografii są materiałami trudnopalnymi, doskonale nadającymi się do przechowywania w archiwach. Zaproszenie więc ognia nie powoduje niebezpieczeństwa wybuchu pożaru.

2. Warstwa rytownicza

Ze wszystkich założeń sposobów warstworytowniczych najtrudniej jest spełnić wymagania stawiane warstwie rytowniczej. Pozornie łatwe jej opracowanie powodowało liczne zawody i nawet dziś trudno jest twierdzić z całą stanowczością, że została wynaleziona idealna warstwa odpowiadająca wszystkim potrzebom i wymaganiom.

Ogólnie biorąc warstwy rytownicze można podzielić na: warstwy pozytywowe, negatywowe i warstwy uniwersalne. Zasadnicza różnica pomiędzy warstwą pozytywową a negatywową jest taka, że pierwsza umożliwia otrzymanie wyrytowanego rysunku w pozytywie, natomiast druga daje rysunek w negatywie. Warstwa uniwersalna umożliwia wykonanie rysunku zarówno w pozytywie jak i negatywie w zależności od potrzeb. Należy jeszcze nadmienić, że warstwa pozytywowa nadaje się tylko do rytowania na plastykach, natomiast warstwa negatywowa może być użyta zarówno na plastyk jak i na szkło.

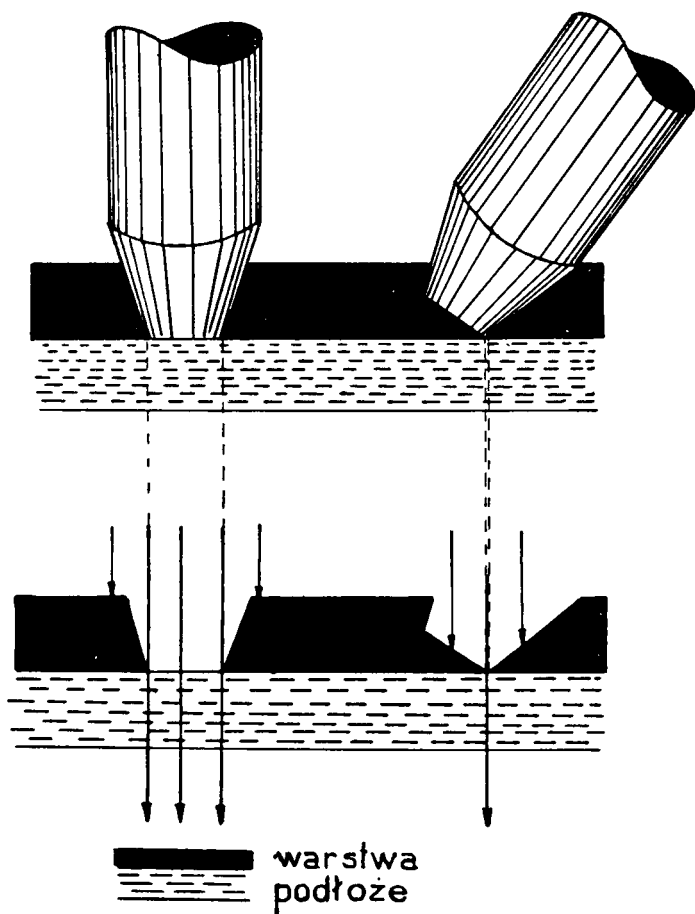
W zależności od przeznaczenia, stawia się warstwom rytowniczym różne wymagania. Inne wymagania w stosunku do warstwy będzie miał np. topograf, który opracowuje oryginał polowy w warunkach terenowych, inne redaktor czy rytownik pracujący w warunkach kameralnych. Inne wymagania stawia się warstwie negatywowej, inne pozytywowej, jeszcze inne zależą od sposobów opracowywania map, dokładności i jakości opracowań kartograficznych.

Każda dobra warstwa rytownicza powinna odpowiadać następującym wymaganiom:

1. Nie może być krucha. Zbyt krucha warstwa odpryskuje przy rytowaniu, dając w efekcie poszarpane brzegi rytowanej linii, co wpływa ujemnie na jakość rysunku kartograficznego.
2. Nie może być zbyt miękka ani lepka. Miękka warstwa rytownicza podatna jest na przypadkowe uszkodzenia mechaniczne, które powodują jej zdercie i odsłonięcie podłoża, co szkodliwie wpływa na jakość opracowywanej mapy. Jeśli warstwa jest lepka to wió-

rek powstający przy rytowaniu, może zaklejać część rytowanego rysunku powodując trudności w uzyskaniu pełnej i wyraźnej linii.

3. Powinna być trwała i przez dłuższy czas zachowywać swoje pierwotne właściwości.
4. Negatywowa warstwa powinna wykazywać dobre krycie i nie przepuszczać promieni aktywnych.
5. Pozytywowa warstwa powinna dawać się łatwo usuwać z powierzchni materiału plastycznego przy pomocy odpowiedniego roztworu, bez obawy uszkodzenia zatrawionego farbą rysunku kartograficznego.
6. Powinna być odporna na działanie ciepła, światła i wilgoci.
7. Powinna się łatwo nakładać, szybko schnąć i dobrze trzymać podłożu.



Rys. 1

8. Powinna być odporna na działanie chemikaliów i rozpuszczalników, używanych przy wnoszeniu kopii rysunku konturowego.
9. Powinna rozlewać się równomiernie i cienko. Grubość warstwy powinna wynosić ok. 7 mikr. Grubsza warstwa może spowodować przesunięcie rytowanego rysunku, co może się zdarzyć w przypadku cięcia warstwy ostrzem rytowniczym ustawionym nieprostopadle do płaszczyzny opracowywanego rysunku. Po skopiowaniu może to spowodować zarówno przesunięcie jak i znaczne pocienienie rysunku mapy (rys. 1).
10. Składniki warstwy nie powinny działać szkodliwie na podłoże.
11. Kolor warstwy powinien być tak dobrany, aby nie męczył wzroku pracownika w czasie wykonywania czynności rytowniczych.
12. Powinna umożliwić wniesienie warstwy korekcyjnej.
13. Uniwersalna warstwa rytownicza powinna odpowiadać wszystkim w/w wymaganiom.

Wszystkie dotychczas znane warstwy sporządzane są w postaci rozтворów zawierających składniki błonotwórcze, rozpuszczalniki, zmiękczacze, barwniki itp. Jako surowców używano różnych laków, żywic sztucznych i naturalnych, asfaltów, a jako dodatków — olejów, gliceryny, wosku itp. W najnowszych warstwach rytowniczych często używanymi składnikami są: składniki służące do wyrobu materiałów plastikowych — żywice, alkohole poliwinilowe itp.

Dotychczas jednak nie udało się wynaleźć warstwy, która odpowiadałaby wszystkim wymaganiom stawianym dobrej warstwie rytowniczej.

Przez długi okres czasu do najlepszych warstw zaliczano warstwę szwajcarską, niemiecką (Klimsch) oraz amerykańską. Patenty tych warstw są jeszcze dziś chętnie zakupywane, pomimo że nie spełniają one wszystkich wymagań stawianych dobrym warstwom rytowniczym.

Skład kilku rodzajów warstw rytowniczych jest wprawdzie znany a nawet podawany jest sposób ich sporządzania, ale bardzo często najważniejsze składniki są zaszyfrowane w trudnej do rozpoznania nazwie firmowej, określonej np. numerem. Większość warstw została jednak opatentowana i nie jest możliwe jej opracowanie, bez załatwienia formalności związanych z kupnem patentu.

Każda prawie warstwa rytownicza, składa się w zasadzie nie z jednej a z kilku warstw kolejno na siebie nakładanych, przy czym każda z tych elementarnych warstw spełnia niezależną i sobie właściwą funkcję.

W najprostszych warstwach rytowniczych można wyróżnić następujące warstwy elementarne:

- warstwa podłożowa — służy do wygładzenia nierówności powierzchni materiału podkładowego, zwiększenia stopnia przyczepności drugiej warstwy nakładanej na nią i zabezpieczenia przed

możliwością uszkodzenia materiału podkładowego przy rytowaniu ostrzem rytowniczym itp.

- warstwa kryjąca — czyli właściwa warstwa rytownicza, odpowiadająca wszystkim wymienionym wyżej wymaganiom dobrej warstwy rytowniczej,
- warstwa światłoczuła — umożliwiająca wniesienie kopii rysunku konturowego,
- warstwa ochronna — zabezpieczająca przed uszkodzeniami mechanicznymi i szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych.

Dobór tych elementarnych warstw a szczególnie ich właściwości fizyko-chemicznych powinien być taki, aby nie działały na siebie szkodliwie, wywołując niepożądane zmiany strukturalne i jakościowe.

2.1. Polskie warstwy rytownicze. W Polsce prace badawcze nad udoskonaleniem warstw rytowniczych prowadzone są w Instytucie Geodezji i Kartografii (dr A. Hartman), w Katedrze Kartografii Politechniki Warszawskiej oraz w instytucjach wykonawstwa geodezyjnego (Ministerstwo Rolnictwa).

W wyniku tych badań, zostały opracowane polskie warstwy rytownicze zarówno pozytywowe jak i negatywowe. Ostatnie badania prowadzone w Instytucie Geodezji i Kartografii pozwalają przypuszczać, że wkrótce opracowana zostanie także uniwersalna warstwa rytownicza.

2.1.1. Warstwa pozytywowa (opracowana i opatentowana przez zespół w składzie: doc. F. Piątkowski, mgr inż. L. Brokman, mgr inż. J. Konieczny), posiada kolor niebieski, przepuszcza promienie aktywniczne, może być używana tylko na plastyki, daje się zmywać słabym wodnym roztworem ługu sodowego.

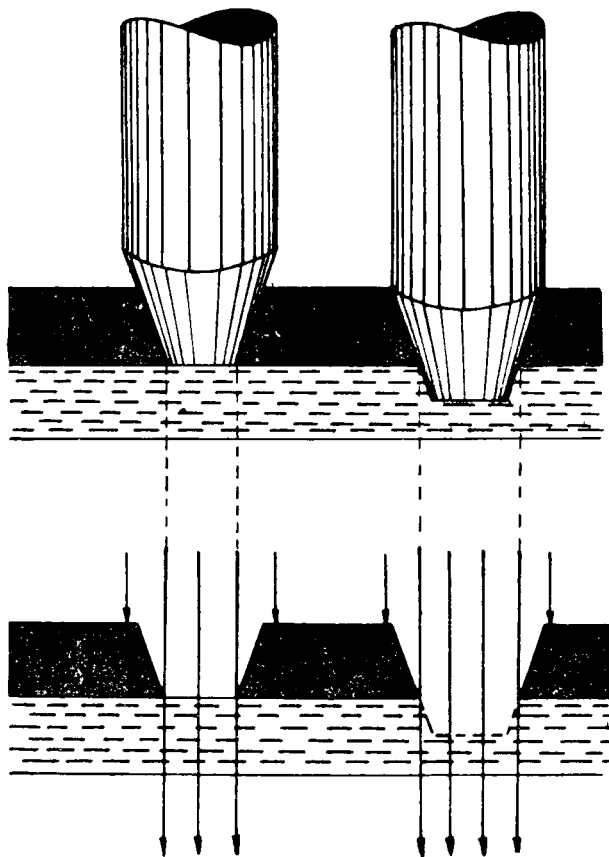
Roztwór warstwy rytowniczej przed rozlaniem na dobrze oczyszczony materiał plastikowy, należy starannie przefiltrować za pomocą urządzenia filtracyjnego, składającego się z kolby podciśnieniowej z sączkiem (bibuły filtracyjnej).

Filtrowanie ma na celu oddzielenie drobinek niecałkowicie rozpuszczonych żywic i barwników, których zawartość może szkodliwie wpłynąć na jednolitość masy warstwy rytowniczej. Powlekanie roztworem warstwy może odbywać się przy pomocy szerokiego pędzla, wirówki lub pistoletu natryskowego. Czynność powlekania plastyku warstwą musi być przeprowadzona w takich warunkach, aby możliwe było zachowanie jak największej czystości, najmniejsze bowiem nawet drobiny kurzu przylegając do świeżo nakładanej warstwy lub plastyku mogą powodować powstawanie szkodliwych komet.

Po nałożeniu warstwa podlega wysuszeniu na wolnym powietrzu w czystym pomieszczeniu, gdzie następnie dojrzewa przez okres jednego tygodnia.

Przed rozpoczęciem rytowania należy arkusz plastyku z warstwą rytowniczą przetrzeć talkiem przy pomocy kawałka miękkiej waty.

Czynności rytowania wykonuje się narzędziami rytowniczymi, przy czym należy zwracać uwagę, aby nie naciskać zbyt silnie ostrza, gdyż może to spowodować szkodliwe uszkodzenie plastyku, oraz pogrubienie linii rysunku (rys. 2). Rysunek mapy można rytować na prześwił, przez podłożenie materiału podstawowego, lub według wniesionej uprzednio kopii konturowej.



Rys. 2

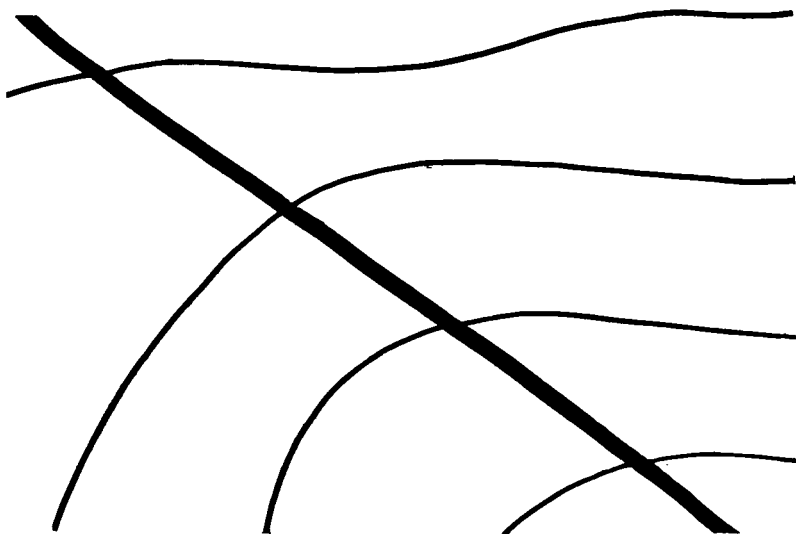
Po wyrytowaniu rysunek pokrywa się specjalną farbą posiadającą te właściwości, że zatrawia ona lekko plastik w miejscach wyrytowanych, a daje się usuwać z miejsc między rysunkowych. Dla otrzymania diapozytywu należy usunąć nierytowane części warstwy. Dokonuje się tego przy pomocy słabego wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Tak uzyskany pozytyw, może być podstawą dla wykonania odbitek mapy.

Wadą wszystkich warstw pozytywowych tego typu jest stosunkowo niska jakość rysunku kartograficznego i dlatego nie nadają się one dla opracowania dokładnych map topograficznych.

2.1.2. Warstwa negatywowa opracowana i opatentowana przez dr chemii A. Hartmana z Instytutu Geodezji i Kartografii przeznaczona dla przygotowania oryginałów map topograficznych, spełnia podstawowe wymagania stawiane dobrym negatywowym warstwom rytowniczym. Nadaje się ona głównie na szkło.

Przeprowadzone w Instytucie Geodezji i Kartografii doświadczenia pozwalają przypuszczać, że warstwa ta z uwagi na swe zalety znajdzie szerokie zastosowanie w krajowej produkcji kartograficznej.

Warstwa posiada kolor biały, ale można ją w razie potrzeb zabarwić na dowolny inny kolor. Nakłada się ją łatwo cienką warstewką, posiada dobrą rozdzielczość i umożliwia rytowanie linii cienkich o dużej ostrości przy 10-krotnym powiększeniu, wyrytowana linia jest czysta o ostrych i równych krawędziach (rys. 3). W czasie rytowania nie daje klejącego się wiórka, lecz rozsypuje się w proszek, co stanowi dodatnią cechę wszystkich nowoczesnych warstw rytowniczych.



Rys. 3

Warstwa jest dość twarda i wykazuje dużą odporność na przypadkowe uszkodzenia mechaniczne, umożliwia rysowanie ołówkiem (o twardości do 3H), kredką lub kreślenie tuszem. Dzięki jasnej barwie i matowej powierzchni istnieje możliwość przeprowadzania na niej prac redakcyjnych: generalizacji, aktualizacji, korekty itp. Warstwa jest odporna na

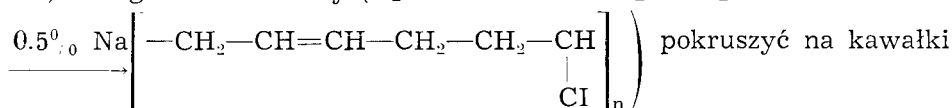
zmiany atmosferyczne i może znaleźć zastosowanie w topograficznych pracach polowych.

Dotychczasowe badania wykazały, że warstwa ta w dwa lata po sporządzeniu, nie zmieniła swych właściwości i zachowała dobrą jakość rytowania.

Do produkcji warstwy użyto między innymi niektórych składników tworzyw sztucznych, dobierając jednak te składniki w taki sposób, aby nie zachodziły pomiędzy nimi szkodliwe dla wartości warstwy procesy zmieniające jej właściwości fizyko-chemiczne.

Przygotowanie warstwy jest następujące:

1) 40.0 g — chlorobumy ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$



i zalać 600 ml — czterochloroetanu ($\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}=\text{CH} \cdot \text{Cl}_2$) i mieszać aż do rozpuszczenia.

2) 37.0 g — octanu poliwinylu ($\text{CH}_2=\text{CHO} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$ pod działaniem temperatury) zalać 300 ml — czterochloroetanu ($\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}=\text{CH} \cdot \text{Cl}_2$) i mieszać aż do rozpuszczenia

3) 5.0 g — wosku syntetycznego T zalać 50 ml — czterochloroetanu ($\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}=\text{CH} \cdot \text{Cl}_2$) i mieszać aż do rozpuszczenia

4) 10.0 g — kwasu m-chlorosalicylowego $\left(\begin{array}{c} \text{CL} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{OH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \right)$ lub benzoeso-

wego $\left(\begin{array}{c} \text{CL} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \right)$ zalać 100 ml — czterochloroetanu ($\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}=\text{CH} \cdot \text{Cl}_2$) i mieszać aż do rozpuszczenia.

Po całkowitym rozpuszczeniu, zmieszać razem roztwory 1, 2, 3, 4, następnie przefiltrować i wlać do młyna kulkowego o pojemności 5000 ml, dodając 300.0 g czystego tlenku cynku (ZnO) oraz 50 kulek porcelanowych. Mleć we młynie 50—60 godzin.

Po zmieleniu, roztwór należy wylać, a następnie dodać tyle czterochloroetanu ($\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}=\text{CH} \cdot \text{Cl}_2$), aby jego gęstość wyniosła 1.6975—1.7000, po czym roztwór przefiltrować i odstawić na 2—3 godziny. Kiedy roztwór się ustoi, należy zlać $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{6}$ ilości do innego naczynia, zostawiając resztę do następnego mielenia. Przed wylaniem roztworu na płytę, należy go jeszcze raz przefiltrować przez gęsty, cienki materiał.

Tak zestawiona warstwa ma wprowadzić kolor biały, ale można ją

także zabarwić na kolor seledynowy przyjemniejszy dla oka. Należy wtedy na 1 litr warstwy dodać 25 ml roztworu:

3.0 g zieleni anilinowej rozpuszczonej w 100 ml czterochloroetanu.

Przed oblaniem warstwą rytowniczą, należy podłoże uprzednio starannie oczyścić z tłuszczu i brudu, aby uzyskać dobrą i całkowitą przyczepność warstwy do powierzchni.

Jeśli podłożem ma być plastyk, np. astralon, sicoprint itp., przeciera się raz koło razu całą jego powierzchnię tamponem z waty zwilżonym w czystym ksylenie lub toluenie, zważając na to aby nie pozostawić włóków lub części waty, a następnie przetrzeć tamponem zwilżonym w dioksanie. Jeśli podłożem jest szkło, należy powierzchnię płyty zmyć sodą, przy użyciu miękkiej ściereczki, a następnie zanurzyć na kilka godzin w mieszance chromowej o składzie: 1 kg kwasu siarkowego technicznie stężonego, 0.2—0.25 kg dwuchromianu potasu lub amonu techn. Ponieważ mieszanka ta jest silnie żrąca, należy uważać aby nie pracować gołymi rękami, lecz w gumowych rękawiczkach oraz nie pryskać na odzież. Gdy to się pomimo wszystko stanie, należy mieszanekę natychmiast alkalizować 30—50% roztworem amoniaku lub sody i zmyć wodą.

Po wyjęciu z mieszarki, płytę trzeba opłukać zwykłą wodą bieżącą, a następnie destylowaną i pozostawić w czystym pomieszczeniu aż do wyschnięcia. Po wyschnięciu, płytę pokrywamy 1% roztworem szellaku naturalnego rozpuszczonego w czystym alkoholu etylowym lub skażonym alkoholem metylowym. Roztwór rozlewa się na podgrzanej wirówce przy ok. 15 obr./min.

Nakładanie warstwy odbywa się albo w wirówce podgrzanej do temp. 35—40 °C, przy 25—30 obr./min., albo przez napylenie przy pomocy pistoletu natryskowego pod ciśnieniem 4—6 atm.

Dla uczulenia warstwy rytowniczej, w celu wniesienia kopii konturowej rysunku kartograficznego, przygotować należy emulsję światłoczułą składającą się z dwu roztworów zmieszanych razem w stosunku 1 : 1.

- 1) 5.0 g azotanu srebra (AgNO_3) rozpuścić w 100 ml wody destylowanej
- 2) 2.0 g nekaliny S rozpuścić w 100 ml wody destylowanej i przefiltrować przez bibułę.

Oba roztwory należy przechowywać w ciemnych butelkach i mieszać przed oblaniem płyty w przyciemnionym pomieszczeniu przy pomarańczowym świetle.

Warstwę światłoczułą nakłada się ręcznie przy pomocy tamponu z waty, pocierając powierzchnię równomiernie raz koło razu, a następnie suszy elektryczną suszarką w temp. 30—40 °C.

Wnoszenie kopii rysunku konturowego odbywa się w kopiarce próżniowej drogą naświetlania przez negatyw lampą łukową, punktową lub rtę-

ciową z odległości 80—100 cm. Czas naświetlenia zależy od rodzaju i siły światła zastosowanej lampy. Obraz rysunku konturowego ukazuje się natychmiast po naświetleniu w postaci prawoczytelnego, brązowego pozytywu. Dla usunięcia światłoczułych soli srebra należy płytę zanurzyć na 10 min. w 10% roztworze trójsiarczanu sodu z dodatkiem 2—5% chlorku amonu. Czynność tę wykonuje się w zaciemnionym pomieszczeniu lub przy pomarańczowym świetle. Po wypłukaniu w bieżącej wodzie i obmyciu wodą destylowaną płytę należy pozostawić aż do wyschnięcia.

Po wniesieniu kopii konturowej można przystąpić do rytowania poszczególnych elementów treści mapy, przy pomocy odpowiednich narzędzi rytowniczych. Do rytowania na podłożu plastikowym narzędzia muszą być lekkie, aby swym ciężarem nie deformowały materiału plastikowego oraz powinny posiadać specjalne urządzenie obciążeniowo-sprężynowe uniemożliwiające wrzynanie się ostrza rytowniczego w plastik. Rytowanie można wykonać albo przy zwykłym świetle odbitym albo przy użyciu stołu podświetleniowego. W przypadku pracy przy świetle odbitym dobrze jest położyć pod płytę warstworytowniczą (szklaną, lub plastik) arkusz czarnego papieru. Rytowane linie wystąpią wtedy w kolorze czarnym na białym lub seledynowym tle warstwy rytowniczey co w znacznej mierze ułatwia kontrolę rytowania. Aby nie zatłuszczyć warstwy, należy podkładać pod rękę w czasie pracy arkusz czystego białego papieru.

Ponieważ warstwa jest biała lub seledynowa i przepuszcza promienie aktyniczne, należy po wyrytowaniu zabarwić ją w miejscach międzyrysunkowych, czerwonym barwnikiem, składającym się z

2.0 g — czerwieni Kongo

1.0 g — czerwieni bezpośredniej 4 B i

2.0 g — safraniny T — ekstra $\left(\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{N}=\text{C}_6\text{H}_3 \begin{array}{c} \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{N} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{NH}_2 \right)$

rozpuszczonej w

50 ml — alkoholu n-butyłowego ($\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$).

Powierzchnię płyty warstworytowniczey po wyrytowaniu należy pokryć dość obficie roztworem barwnika, który posiada te właściwości, że przy wysychaniu trzyma się dobrze warstwy, natomiast sam częściowo spływa z wyrytowanych linii rysunku kartograficznego. Dla całkowitego usunięcia barwnika z miejsc wyrytowanych, płytę należy zmywać bieżącą wodą tak długo, aż linie rysunku będą całkowicie bezbarwne i przezroczyste. Uważać jednak należy by nie osłabić intensywności barwnika na warstwie.

Tak opracowany oryginał wydawniczy mapy ma postać negatywu,

w którym wyrytowane linie rysunku kartograficznego są przezroczyste, natomiast powierzchnie międzyrysunkowe z warstwą, są zabarwione na czerwono i nie przepuszczają promieni aktywnych. Taki negatyw nadaje się do reprodukcji dla wykonania z niego kopii na jakikolwiek materiał światłoczuły drogą kopiowania stykowego. Jeśli zachodzi konieczność wprowadzenia poprawek lub wykasowań, należy to wykonać w następujący sposób: miejsce w którym ma być dokonana zmiana pokrywa się cienko warstwą rytowniczą przy pomocy miękkiego pędzelka. Po wyschnięciu wykonuje się ponowne rytowanie uwzględniające zmiany, a następnie zabarwia się to miejsce czerwonym barwnikiem nie przepuszczającym promieni aktywnych.

3. Narzędzia warstworytownicze

Warstworytowanie w sensie dzisiejszym datuje się właściwie od chwili wprowadzenia specjalnych narzędzi rytowniczych dla graficznego opracowania map. Narzędzia te mechanizując niektóre pracochłonne roboty kartograficzne podnoszą wydajność oraz jakość wykonywanej pracy.

W dotychczas stosowanych metodach opracowania map, istniały poważne trudności w uzyskiwaniu dokładnych wymiarów kreślonego rysunku kartograficznego, wymiarów przewidzianych odpowiednimi instrukcjami. Grubości linii, odstępy między równoległymi liniami podwójnymi, średnice kółek czy punktów, wymiary poszczególnych sygnatur itp., były oceniane subiektywnie, ponieważ dokładność ich mogła być utrzymana w granicach możliwości, na które pozwala metoda kreślarska.

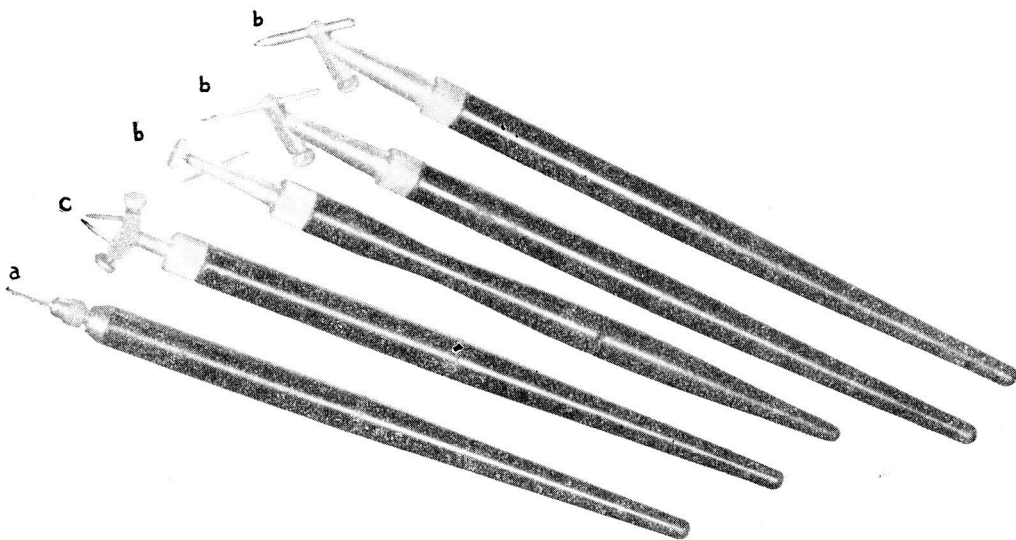
Dawniej nie do pomyślenia było, aby kreślarz mógł wykonać linię z dokładnością 0.03 mm na całej jej długości. Dzisiaj, przy użyciu narzędzi rytowniczych nie następuje to specjalnych trudności i może być łatwo osiągnięte, o ile posiada się precyzyjnie wyostrzone ostrze rytownicze i znajomość posługiwania się narzędziem.

3.1. *Obsadki rytownicze*. Najprostszym narzędziem do rytowania w warstwie, od którego nie można jednak wymagać wysokiej precyzji, jest obsadka rytownicza drewniana lub plastikowa posiadająca z jednego końca zamocowanie dla ostrza rytowniczego. Narzędziem tym można rytować linie proste przy pomocy liniału lub ekierki, wprowadzać pewne drobne poprawki w wyrytowanym już rysunku kartograficznym, rytować kontury znaków umownych, liter lub cyfr wg szablonów itp.

Zasadniczym warunkiem przy rytowaniu tym narzędziem jest zachowanie prostopadłości ostrza do płaszczyzny rysunku, tylko wtedy bowiem wyrytowana linia będzie posiadała jednakową grubość w każdym miejscu. W przeciwnym razie może nastąpić zcienienie linii, które będzie tym

większe im bardziej ukośne będzie ustawienie ostrza i im grubsza będzie warstwa rytownicza.

Pierwsze typy tego narzędzia miały ostrze osadzone w uchwycie szczękowym wzdłuż osi podłużnej obsadki (rys. 4a). Ponieważ takie zamocowanie stwarzało pewne trudności w utrzymaniu ostrza rytowniczego w pozycji pionowej w stosunku do płaszczyzny płyty warstworytowniczej, w Instytucie Geodezji i Kartografii opracowano obsadkę w której ostrze rytownicze zostało osadzone w uchwycie pod pewnym kątem w stosunku do osi podłużnej obsadki (rys. 4b). Takie rozwiązanie nie tylko zapewniło łatwiejsze zachowanie warunku prostopadłości, ale umożliwiło również lepszą obserwację rytowanego rysunku.

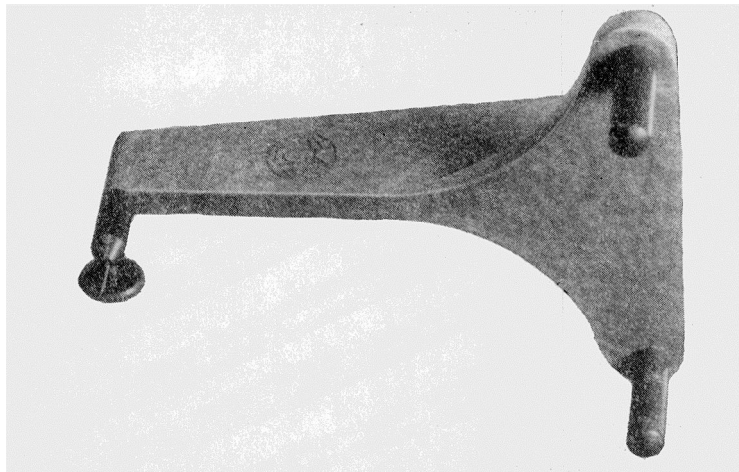


Rys. 4

W zależności od grubości i kształtu ostrza można tym narzędziem rytować linie o grubościach od 0.05—1.5 mm. Jako ostrzy używano początkowo igieł patefonowych, igieł do szycia, a następnie specjalnych ostrzy rytowniczych profilowanych i wycechowanych.

Do rytowania linii podwójnych opracowano specjalną obsadkę z uchwytem dla zamocowania dwu ostrzy (rys. 4c). Odstęp między liniami może być tutaj regulowany przez wysuwanie ostrzy w górę lub w dół, a sprawdzenie zarówno grubości linii jak i światła np. drogi, czy rowu, następuje w czasie prób na podręcznej płytce z warstwą. Wadą tego narzędzia jest ukośne nachylenie ostrzy do płaszczyzny rysunku. Wada ta ogranicza stosowanie narzędzia do prac nie wymagających dużej precyzji, głównie warstworytu pozytywowego.

3.2. „Koziołek” rytowniczy. Krokiem naprzód w rozwoju narzędzi rytowniczych jest przyrząd trójnożny tzw. koziołek rytowniczy (rys. 5). Składa się on z dwu prostopadle ustawianych płaszczyzn. Płaszczyzna pozioma w kształcie trójkąta wspiera się na trzech nóżkach, z których dwie są zaokrąglone u dołu — dla zmniejszenia tarcia przy przesuwaniu po płycie warstworytowniczej — trzecią stanowi ostrze rytownicze zamocowane w specjalnym uchwycie za pomocą śruby zaciskowej. Płaszczyzna pionowa umożliwia kierowanie narzędziem w czasie pracy. Dla pionowego ustawienia ostrza, służy specjalny cylinderek pomiarowy, przy pomocy którego można regulować właściwe osadzenie ostrza w uchwycie.

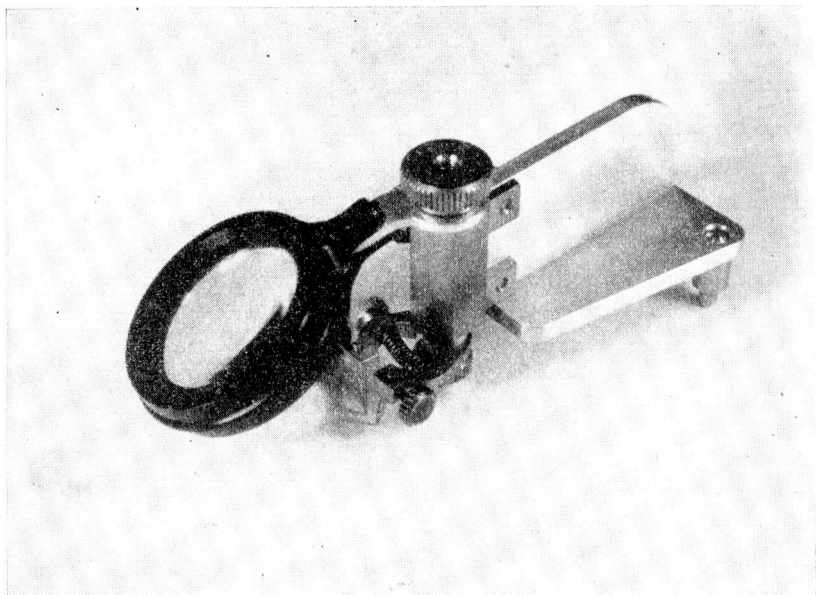


Rys. 5

Narzędziem tym można wykonywać zarówno linie proste jak i linie krzywe. Dla lepszego rytowania linii krzywych (np. warstwic), opracowano drugi typ koziołka z obracalnym i ekscentrycznie w stosunku do osi obrotu uchwyty osadzonym ostrzem rytowniczym.

Główną zaletą tego narzędzia jest możliwość zachowania warunku prostopadłości ostrza do płaszczyzny rysunku i dlatego jeszcze dziś narzędzie to bardzo chętnie jest używane przez niektórych wykonawców przy opracowywaniu prostych szczegółów mapy. Dla rytowania linii podwójnych skonstruowano uchwyt dla dwu ostrzy (rys. 6). Odstęp między tymi ostrzami jest zmienny i może być regulowany za pomocą specjalnej pokrętki. Dla lepszej obserwacji rytowanej linii służy szkło powiększające przytwierdzone na stałe do narzędzia. Wszystkie rodzaje tego narzędzia opracowane zostały w IGiK.

3.3. Czechosłowacki „koziołek” rytowniczy. Nieco inne rozwiązanie konstrukcyjne tego typu przyrządu posiada czechosłowackie narzędzie przeznaczone do rytowania zarówno linii prostych jak



Rys. 6

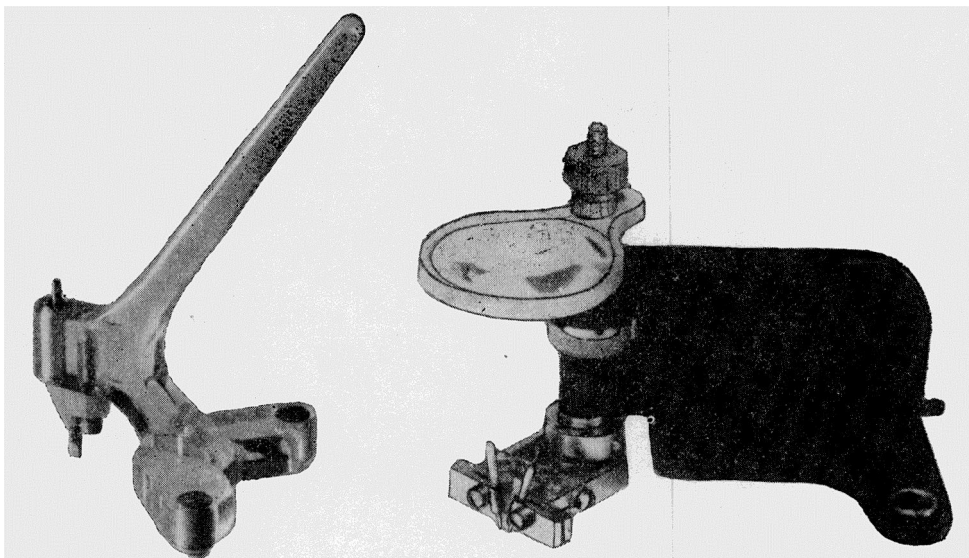
i krzywych. Składa się ono z dwu zasadniczych części: dolnej w kształcie trójkąta, opartej na dwu nóżkach i ostrzu rytowniczym oraz górnej, którą stanowi uchwyt umożliwiający kierowanie narzędziem w czasie pracy.

Część dolna wykonana jest z aluminium, część górna z plastyku. Dwie nóżki wspierające część dolną narzędzia, zaopatrzone są w kuleczki toczne umożliwiające łatwe przesuwanie narzędzia po płycie warstworytowniczej. Ostrze, stanowiące trzecią nóżkę wspierającą, osadzone jest w otworze z zakrętką dla jego zamocowania. Otwór ten musi być tak wywiercony, aby umożliwiał prostopadłe ustawienie ostrza, przy pomocy cylinderka pomiarowego.

Górna część narzędzia — uchwyt, jest nachylony do płaszczyzny płyty warstworytowniczej pod kątem 55° . Taka konstrukcja, uwzględnia przyzwyczajenie tych wykonawców, którzy rekrutując się spośród kreślarzy kartograficznych, wolą pracować narzędziami zbliżonymi w użyciu do narzędzi kreślarskich.

Ulepszonym typem tego narzędzia jest narzędzie z obracalnym uchwytem, w którym ostrze osadzone jest mimośrodowo. Cały trójnóg wraz z częścią górną, wykonany jest z plastyku „umaplex”, a uchwyt ostrza z metalu (rys. 7). Narzędzia te, są bardzo lekkie i umożliwiają prace rytownicze zarówno na szkłe jak i na materiałach plastikowych. Można nimi rytować zarówno linie proste jak i krzywe, pojedyncze jak i podwójne, grube i cienkie.

3.4. Amerykański „unigraver”. W USA skonstruowano narzędzie rytownicze zwane „unigraver”, przy pomocy którego można rytować linie podwójne o różnych grubościach i odstępach (rys. 8). Ostrza

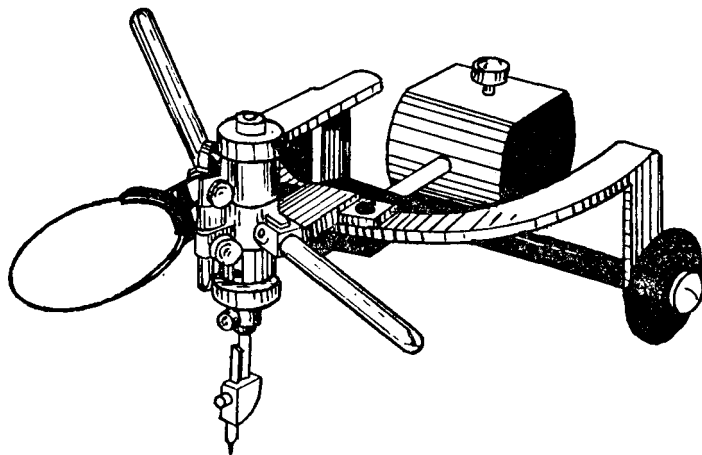


Rys. 7

Rys. 8

tego narzędzia są osadzone w dwu obok siebie położonych uchwytach. Odstęp między ostrzami może być regulowany za pomocą odpowiednio wyskalowanej pokrętki.

3.5. Radzieckie narzędzie rytownicze „tieleżka”. Oryginalne w swej konstrukcji jest radzieckie narzędzie rytownicze tzw. „tieleżka” (rys. 9). Narzędzie składa się: z korpusu w kształcie podkowy,



Rys. 9

wspartego na dwu gumowych kółeczkach i ostrzu rytowniczym; z pionowej osi do której przymocowano ekscentrycznie osadzone ostrze; z obciążenia regulującego nacisk na ostrze w czasie rytowania; z dwu uchwytów do kierowania ostrzem oraz z lupy dla przeprowadzenia kontroli wykonywanej pracy. „Tieleżka” jest bardzo zwrotna, dzięki odpowiednio dobranym mimośrodom ostrza, jak również dzięki temu, że zarówno osie kółeczek tocznych jak i oś pionowa obrotu uchwytu ostrza, obracają się w łożyskach kulkowych. W komplet wyposażenia wchodzi: dwa uchwyty ostrzy pojedynczych z mimośrodem osadzenia ostrzy 2—4 mm, dwa uchwyty ostrzy podwójnych z mimośrodem 3—5 mm, 30 igieł patefonowych zaokrąglonych w kształcie dłuta do rytowania pojedynczych linii o różnej grubości (np. rzek), 20 specjalnych ostrzy do rytowania linii podwójnych i poczwórnych o grubości od 0.08—0.3 mm i świetle linii równoległych od 0.15—0.8 mm. oraz urządzenia do szlifowania ostrzy rytowniczych.

Przy pomocy „tieleżki” można rytować linie proste, krzywe, cienkie i grube, o jednakowej grubości jak i pogrúbiane, linie podwójne i poczwórne, o określonym odstępie między nimi.

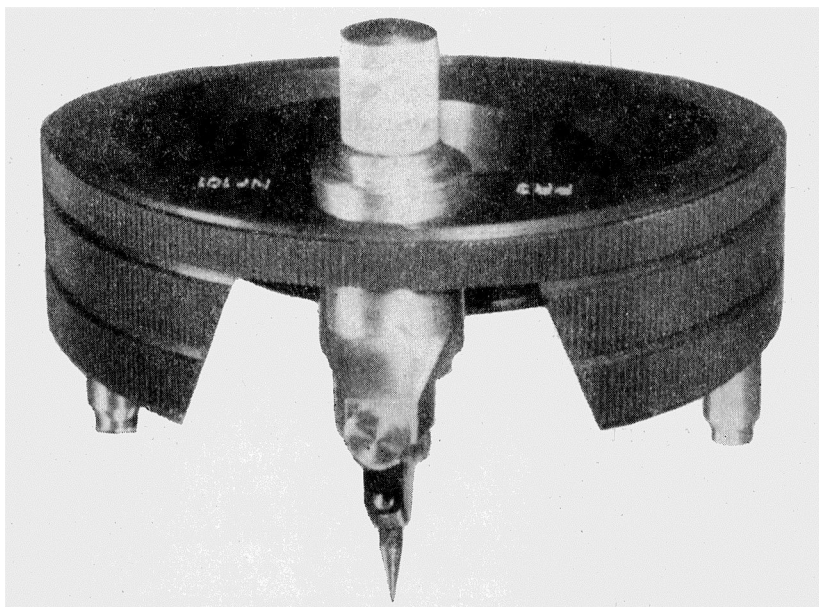
3.6. Narzędzie obciążeniowo-sprężynowe (USA). W Stanach Zjednoczonych do prac rytowniczych na materiałach plastikowych stosowane jest narzędzie obciążeniowo-sprężynowe, skonstruowane w Laboratorium Badań Inżynierskich Armii Amerykańskiej (ERDL). Narzędzie to wspiera się na trzech nóżkach, w dolnej części których znajdują się obracalne kuleczki toczne, ułatwiające przesuwanie narzędzi bez obawy uszkodzenia warstwy rytowniczej. Nóżki te, odpowiednio regulowane, pozwalają jednocześnie ustawić ostrze w położeniu pionowym. Mimośrodowo osadzony uchwyt ostrza jest tak skonstruowany, że umożliwia wykonywanie ruchów zarówno po linii prostej jak i po linii krzywej. Ołowiany ciężarek oraz system sprężynowy pozwala na regulowanie obciążenia i eliminuje całkowicie siłę nacisku wywieranego przez wykonawcę na narzędzie. W ten sposób czynności rytownika sprowadzają się do prowadzenia ostrza po linii rysunku konturowego naniesionego uprzednio na warstwie. Wrzynanie się ostrza w materiał plastyczny jest w tym przypadku niemożliwe. Do narzędzia dołączone jest szkło powiększające, umożliwiające lepszą kontrolę rytowanej linii.

Doświadczenia wykazały dużą sprawność i szeroki zakres zastosowania tego narzędzia.

3.7. Polskie pierścienie rytownicze. Innym narzędziem pozwalającym na rytowanie zarówno linii prostych jak i krzywych jest pierścień rytowniczy, skonstruowany po raz pierwszy w Szwajcarii. Przyrząd ten z uwagi na swe duże zalety znalazł szerokie zastosowanie w pracach kartograficznych całej niemal Europy. Powstało wiele odmian, ty-

pów i wersji pierścieni rytowniczych opartych na podobnych założeniach konstrukcyjnych, a różniących się między sobą kształtem, ciężarem, sposobem osadzenia ostrza rytowniczego czy uchwytu.

W Instytucie Geodezji i Kartografii opracowano parę wersji polskich typów pierścieni rytowniczych. Za najbardziej udany należy uznać pierścień oznaczony jako PR3 Nr 101 (rys. 10).



Rys. 10

Korpus narzędzia w kształcie pierścienia o średnicy 98 mm i wysokości 30 mm spoczywa na dwu sztywnych nóżkach i ostrzu rytowniczym. W przedniej części korpus posiada wycięcie, w którym umieszczona jest tulejka wrzeciona z wkrętem blokującym uchwyt ostrza rytowniczego. W tulejce znajduje się wrzeciono osadzone w łożyskach kulkowych. Górna część wrzeciona zakończona jest pokrętką nastawczą, przy pomocy której można ustawiać ostrze rytownicze wraz z uchwytem w dowolnym położeniu. W dolnej części wrzeciona znajduje się uchwyt ostrza rytowniczego. Ostrze zamocowuje się w otworze znajdującym się w dolnej części uchwytu za pomocą specjalnego wkrętu mocującego. Ostrze to osadzone jest mimośrodowo w stosunku do osi obrotu uchwytu. Wielkość mimośrodowości jest stała i wynosi 3.5 mm. Mimośrodowe osadzenie ostrza powoduje, że przy niezablokowanym uchwycie, narzędzie pracuje na zasadzie „koziej nóżki” i umożliwia rytowanie linii krzywych o małych nawet promieniach.

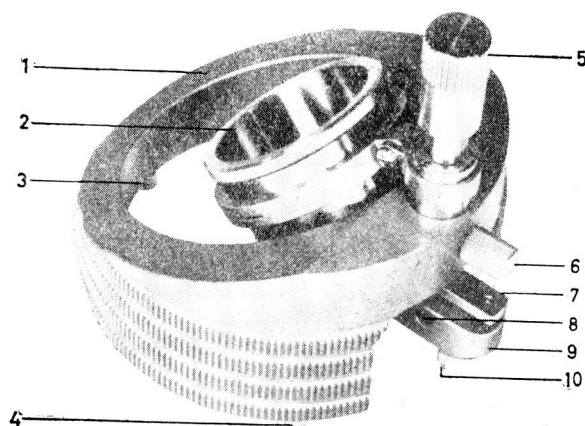
Aby rytowanie przebiegało prawidłowo, tzn., aby warstwa była usuwana z linii rytowanego rysunku, przez dobrze wyostrzone ostrze w spo-

sób całkowity, konieczne jest zachowanie warunku prostopadłości ostrza do płaszczyzny rysunku. Dla spełnienia tego warunku służy dołączona do narzędzia specjalna tulejka nastawcza, umożliwiająca ustawienie ostrza na odpowiedniej wysokości w otworze uchwyty. Dla rytowania linii prostych, (przy liniale) uchwyt ostrza rytowniczego należy unieruchomić przez dokręcenie wkrętu blokującego. Dla lepszej obserwacji rytowanego rysunku, do narzędzia dołączone jest szkło powiększające.

Narzędziem tym pracuje się oburącz, prowadząc ostrze rytownicze dokładnie po linii rysunku konturowego, wniesionego uprzednio na płytę warstworytowniczą. Naciskanie narzędzia w czasie pracy nie jest konieczne, jego własny bowiem ciężar jest wystarczającym obciążeniem umożliwiającym rytowanie pełnej i czystej linii pod warunkiem, że ostrze rytownicze jest właściwie wyostrzone i zachowany jest warunek prostopadłości.

Korpus narzędzia, posiada w swej dolnej części ściętą pod kątem 45° powierzchnię, umożliwiającą ustawienie narzędzia w takiej pozycji, aby zapobiec stępieniu lub uszkodzeniu ostrza.

Pierścień rytowniczy tego typu jest narzędziem uniwersalnym, przeznaczonym do rytowania kreskowych elementów mapy w warstwie naniesionej na szkło.



Rys. 11

3.8. Pierścień Aristo „Gravierer”. Najnowsze osiągnięcie w zakresie konstrukcji pierścieni rytowniczych stanowi zachodnio-niemieckie narzędzie Aristo „Gravierer” (rys. 11). Narzędzie to dzięki swej konstrukcji umożliwia rytowanie rysunku kartograficznego zarówno na szkłe jak i na masach plastycznych bez obawy uszkodzenia podłoża. Pierścień rytowniczy Aristo, kształtem i wyglądem przypomina wprawdzie narzędzie IGiK PR3 Nr 101, działa jednak na zupełnie innej zasa-

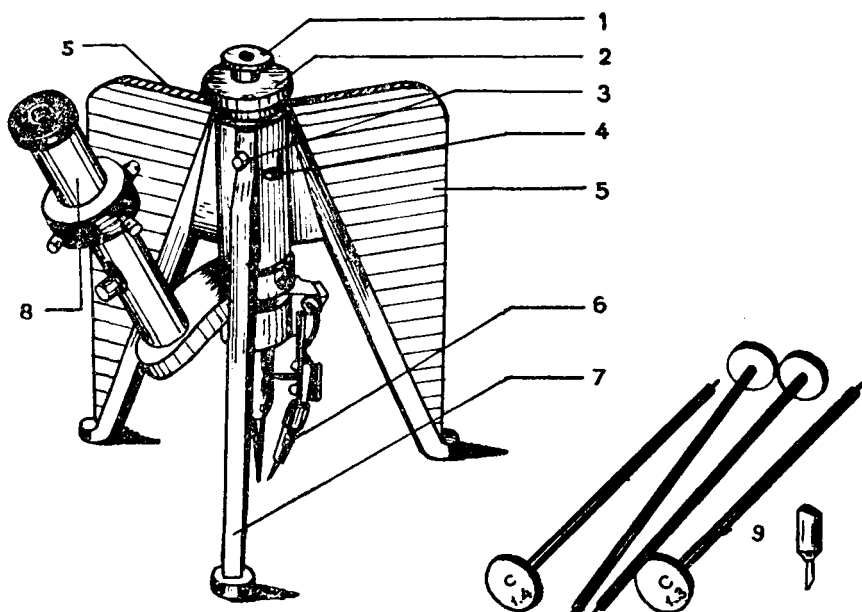
dzie. Korpus narzędzia (1) spoczywa nie na dwóch, lecz na trzech zaokrąglonych u dołu nóżkach (3, 4), w związku z czym ciężar narzędzia nie stanowi obciążenia dla ostrza rytowniczego. Obciążenie ostrza jest zmienne i może być odpowiednio regulowane za pomocą podwójnego systemu obciążeniowo-sprężynowego, umieszczonego w przedniej części korpusu pierścienia. System ten składa się z obciążenia w postaci moletowanej śruby (5), które przenoszone jest przez pokrętkę (6) na sprężynowy nacisk (7) a następnie na uchwyt ostrza rytowniczego (9) i wreszcie na samo ostrze rytownicze (10), zamocowane wkrętką (8). Wielkość siły nacisku może być określona i z góry ustalona, w zależności od twardości i grubości warstwy rytowniczej oraz od kształtu i szerokości ostrza rytowniczego.

Dzięki systemowi obciążeniowo-sprężynowemu, praca rytownika ogranicza się jedynie do prowadzenia ostrza ściśle po linii wniesionego uprzednio rysunku konturowego bez obawy uszkodzenia materiału podłożowego. Ostrze bowiem w czasie pracy działa jak sprężyna. Usuając dokładnie warstwę, omija jednocześnie nierówności podłoża nie uszkadzając go.

Dla lepszej widzialności rytowanego rysunku, do pierścienia dołączone jest szkło powiększające (2).

3.9. Narzędzie do rytowania kółek i punktów o określonej średnicy. Do rytowania kółek i kołowych elementów znaków umownych na mapie, opracowano szereg narzędzi o różnych kształtach i różnych zasadach działania.

3.9.1. Radziecki zerownik rytowniczy (rys. 12). Narzędzie



Rys. 12

dzie to pozwala rytować kółka o średnicy od 0.5—15.0 mm. Swym wyglądem i konstrukcją przypomina zwykły zerownik kreślarski dostosowany do prac warstworytniczych. Narzędzie wspiera się na trzech nóżkach metalowych (7), z których dwie posiadają plastikowe skrzydełka służące jako uchwyty (5). Kółka o średnicy 1.9—15.0 mm rytuje się ostrzem rytowniczym zamocowanym w uchwycie (6) w tym miejscu gdzie w zerowniku kreślarskim umieszczony był grafion.

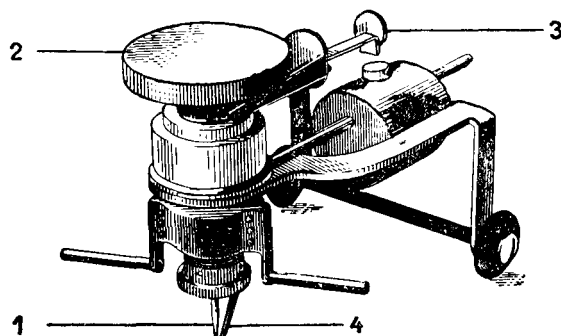
Srednicę kółka ustala się za pomocą wkrętu (4) dołączonego do obejmującej igły osiowej. Igła osiowa (1), osadzona w spiralnej sprężynie, umożliwia nastawienie środka kółka w odpowiednim miejscu rysunku kartograficznego. Rytowanie kółka przeprowadza się przez obrót moletowanej pokrętki (2), płaczonej z częścią rytującą narzędzia za pomocą obracającej się tulejki.

Rytowanie kółek o średnicy 0.5—1.8 mm można wykonać dokładniej przy pomocy kompletu (9) mimośrodowo oszlifowanych sztyftów osiowych. Mimośrodowe ostrzy rytowniczych są stałe dla każdego sztyftu osiowego, a średnica rytowanego kółka wypisana jest na główce. Każda zmiana sztyftu osiowego umożliwia zmianę średnicy kółka o 0.1 mm.

Posługiwanie się sztyftami jest następujące: dla umieszczenia sztyftu osiowego w tulejce narzędzia należy uprzednio wyjąć igłę osiową (1), a w jej miejsce włożyć sztyft osiowy o właściwym mimośrodku. Ustawienie środka kółka (centrowanie) odbywa się za pomocą siatki nitki mikroskopu (8) dołączonego do narzędzia. Obracając przy lekkim nacisku sztyft osiowy dookoła jego osi rytuje się kółko o wymaganej średnicy.

Dla rytowania punktów używa się igieł osiowych, których ostrze ma kształt dłuta o wykalibrowanej średnicy.

3.9.2. Radzieckie narzędzie do rytowania punktów. W Związku Radzieckim dla mechanicznego rytowania punktów o różnych średnicach, opracowano narzędzie pod nazwą „mechaniczny punktownik” (rys. 13). Konstrukcja jego jest podobna do konstrukcji „tie-

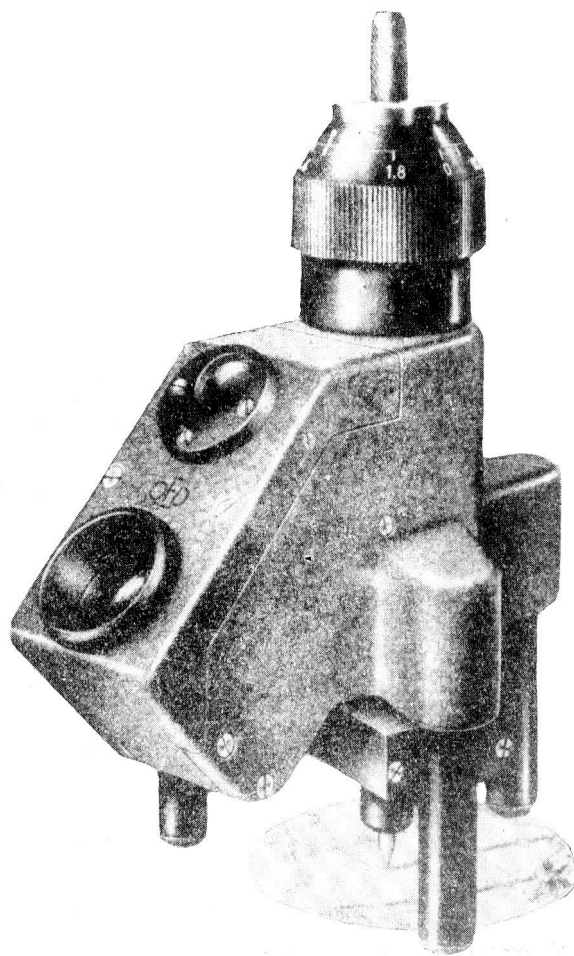


Rys. 13

leżki", z tą różnicą, że w miejsce uchwytu ostrza rytowniczego, wmontowano urządzenie pracujące na zasadzie bączka wirującego.

Ostrze punktownika (1) jest sztywno połączone z metalowym kołem zamachowym (2), którego ruch reguluje po naciśnięciu guziczka (3) specjalna dźwigienka. Po nadaniu ruchu obrotowego, koło zamachowe a wraz z nim i ostrze rytownicze, może się obracać z zanikającą stopniowo szybkością. Aby nie uszkodzić materiału podkładowego (w przypadku rytowania na plastyku) oraz by móc regulować wielkość punktów, narzędzie posiada regulator (4).

W nowszym typie tego narzędzia, koło zamachowe zastąpiono motorem elektrycznym, co pozwoliło zapewnić stały ruch obrotowy ostrza i zwiększyć wydajność pracy.



Rys. 14

3.9.3. Niemiecki (NRD) zerownik rytowniczy (rys. 14). Narzędzie to umożliwia rytowanie kółek o średnicy 0.3—3.0 mm. Trzy zaokrąglone u dołu nóżki, wspierają obudowę narzędzia, wewnątrz której znajduje się główna oś obrotu. W dolnej części osi obrotu, zamocowany jest uchwyt ostrza rytowniczego, posiadający wyżłobienie dla osadzenia i przesuwania ostrza w stosunku do osi obrotu. W górnej części osi znajduje się tarcza z podziałką oraz moletowana pokrętka obracająca ostrze. Co druga kreska tej podziałki jest opisana i tak wycechowana, że zmiana jej położenia w stosunku do indeksu o jeden interwał, powoduje zmianę średnicy rytowanego kółka o 0.1 mm. Przy zerowym położeniu podziałki średnica rytowanego kółka wynosi 0.15 mm.

W przedniej części narzędzia wbudowane jest urządzenie optyczne, przy pomocy którego za pośrednictwem świecącego krzyża, można ustawić środek rytowanego koła.

Rytowanie odbywa się następująco: po ustawieniu środka krzyża nad środkiem rytowanego kółka, lewą ręką przytrzymuje się narzędzie w pozycji nieruchomej, a prawą obsługuje się tarczę z podziałką oraz pokrętkę ostrza rytowniczego. Pokrętkę unosi się ku górze, a następnie powolnym ruchem opuszcza się oś narzędzia ku dołowi. W ten sposób ostrze rytownicze lekko dotyka płyty szklanej. Powolne opuszczanie osi zabezpiecza ostrze przed stąpieniem. Po wykonaniu dwóch obrotów pokrętką, rytowanie kółka jest zakończone, a ostrze uniesione do góry wraca do położenia wyjściowego.

Narzędziem tym można także rytować linie punktowe (np. granice użytków).

3.9.4. Niemieckie (NRD), elektryczne narzędzie do rytowania punktów. Elektryczne narzędzie do rytowania punktów, ma szczególnie duże zastosowanie przy rytowaniu linii punktowych np. granic użytków. Narzędzie składa się z następujących elementów zasadniczych.

- 1) silniczka napędowego,
- 2) paska przenoszącego obrót silniczka na ostrze rytownicze,
- 3) osi obrotowej z wymiennym ostrzem rytowniczym i przyciskiem,
- 4) obudowy układu optycznego z wymiennym znacznikiem nastawczym i ruchomym zwierciadłem,
- 5) pierścienia kierującego.

Elementy funkcjonalne 1—3 są umocowane w obejmie, osadzonej w pierścieniu kierującym za pomocą śruby zaciskowej. Dla wyrytowania punktu o odpowiedniej średnicy, należy użyć ostrza o właściwej grubości.

Silnik poruszany jest prądem stałym o napięciu 24 volt. Dla wykorzystania siły prądu zmiennego (np. sieci miejskiej) należy zastosować transformator z prostownikiem. Przeniesienie ruchu obrotowego silniczka

elektrycznego na ostrze następuje za pośrednictwem paska gumowego nałożonego na dwa koła, z których jedno osadzone jest na osi obrotu silniczka, drugie na osi obrotu ostrza rytowniczego.

Do pierścienia kierującego przymocowana jest obudowa układu optycznego. Układ ten zbudowany jest podobnie jak w narzędziu poprzednio opisanym, z tą tylko różnicą, że znaczek nastawczy jest tutaj wymienny i posiada uchwyty dla łatwiejszego jego wkładania czy wyjmowania. Do kompletu należą trzy znaczki nastawcze pozwalające rytować punkty w różnych od siebie odległościach. Największy znaczek ma średnicę 2 mm i umożliwia rytowanie punktów w odstępach co 1 mm (dla granic użytków na mapach 1 : 5 000 i 1 : 10 000). Drugi znaczek o średnicy 1.4 mm, pozwala rytować punkty w odstępach 0.7 mm (dla map 1 : 25 000 i 1 : 50 000). Trzeci, o najmniejszej średnicy — 1.0 mm, umożliwia rytowanie punktów w odstępach 0.5 mm (dla map w skali 1 : 100 000).

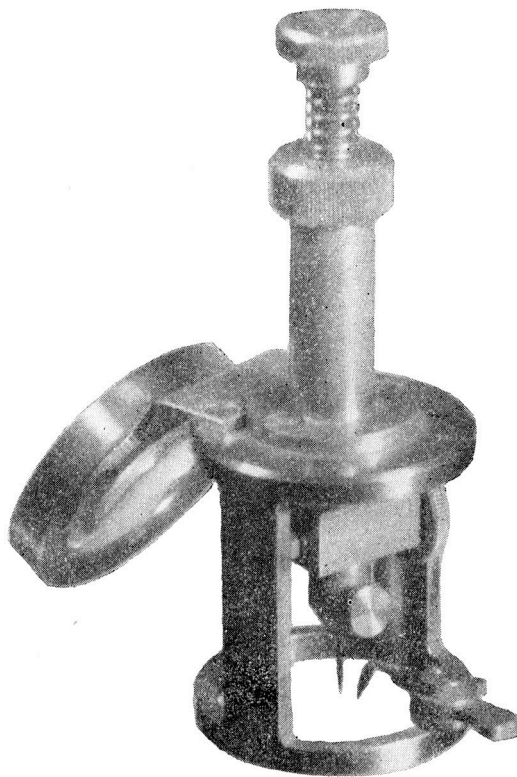
Dla lepszej widzialności znaczka nastawczego służy lustreczko, które można ustawiać tak, aby odbite światło wyraźnie oświetlało znaczek. W nowszych konstrukcjach tego narzędzia zamiast lustreczka wmontowano żaróweczkę. Każdy nowozałożony znaczek nastawczy powinien być uprzednio wyregulowany. Dokonuje się tego w ten sposób, że na płycie próbnej z warstwą rytuje się w dowolnym miejscu punkt, a następnie nie przesuwając narzędzia tak ustawia się znaczek nastawczy aby przecięcia jego krzyża znalazły się w środku wyrytowanego punktu. Po takim ustawieniu można już przystąpić do rytowania linii punktowej.

W czasie pracy silniczek narzędzia powinien być włączony. Przez naciśnięcie włącznika, oś z ostrzem rytowniczym opuszcza się w dół i zaczyna wirować, rytując punkt o żądanej średnicy. Zwolnienie włącznika powoduje automatyczne podnoszenie osi wraz z ostrzem ku górze. Po wyrytowaniu jednego punktu, narzędzie przesuwa się w odpowiednim kierunku dalej i kiedy wyrytowany uprzednio punkt znajdzie się na obwodzie kółka znaczka nastawczego, naciska się włącznik i rytuje następny punkt.

Jeśli granica użytku ma być wykonana wg wniesionej uprzednio linii konturowej, to przy przesuwaniu narzędzia z punktu do punktu, należy zwracać uwagę, aby przecięcia krzyża znaczka nastawczego prowadzić po tej właśnie linii.

Szlifowanie ostrza rytowniczego odbywa się w narzędziu. Należy jednak uprzednio zdjąć obejmę, przez odkręcenie odpowiednich wkrętek i odłączyć od pierścienia kierującego. Po włączeniu silniczka, wirującą oś z ostrzem rytowniczym przykładą się do obracającej się tarczy szlifierskiej uzyskując w ten sposób dokładnie, stożkowo oszlifowane ostrze.

3.9.5. Polskie zerowniki rytownicze. W Instytucie Geodezji i Kartografii opracowano dwa typy zerowników rytowniczych. Pierwszy — starszy typ (rys. 15) umożliwia rytowanie kółek o średnicy

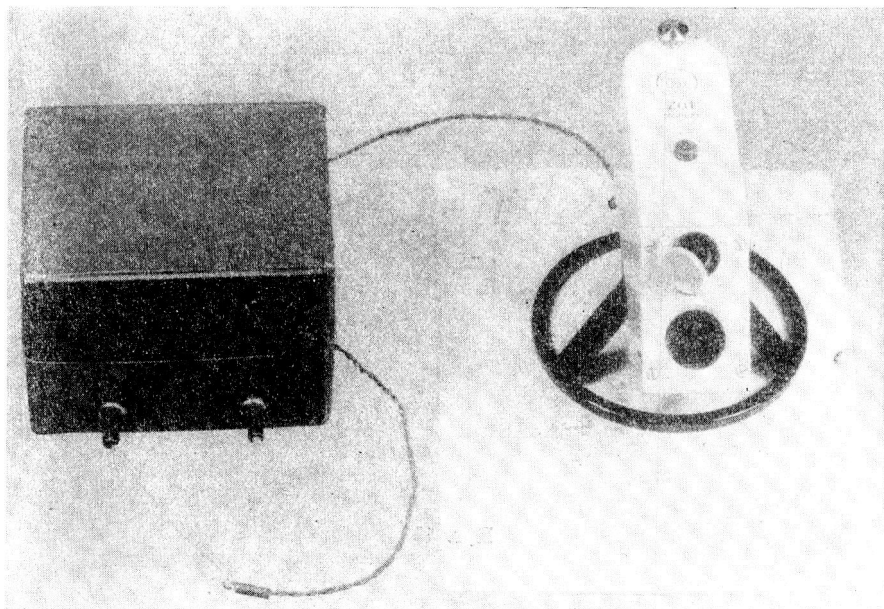


Rys. 15

do 10 mm, składa się on z obudowy w kształcie pierścienia o średnicy 40 mm i wysokości 45 mm oraz umieszczonego w środku obudowy sztyftu, spełniającego rolę osi obrotowej. W dolnej części osi znajduje się ruchomy uchwyt ostrza rytowniczego. Uchwyt ten wraz z ostrzem daje się przesuwac przy pomocy specjalnej pokrętki do środka lub od środka osi obrotu, umożliwiając w ten sposób nastawienie odpowiedniej średnicy rytowanego kółka. Nastawienie środka (centrowanie) odbywa się za pomocą przesuwanego indeksu, przytwierdzonego na stałe do obudowy w dolnej jej części. Dla dokładnego nastawienia i obserwacji wyrytowanego kółka służy dołączona do narzędzia lupa.

W górnej części osi obrotu, znajduje się moletowana pokrętka, za pomocą której wykonuje się ruchy obrotowe ostrza rytowniczego. Posługiwanie się tym narzędziem jest bardzo proste. Po ustaleniu odpowiedniej średnicy, scentrowaniu narzędzia za pomocą wskaźnika, należy lewą ręką uchwycić pierścień tak, aby uniemożliwić jego przesuwanie się, a następnie prawą ręką nacisnąć pokrętkę znajdującą się w górnej części osi i wykonać jeden lub dwa obroty. Po wyrytowaniu kółka zwalnimy nacisk na

pokrętkę, dzięki czemu ostrze rytownicze zostanie uniesione ku górze przez spiralną sprężynę znajdującą się pod pokrętką. Wadą tego narzędzia jest to, że na skutek niedużego ciężaru jest ono mało stabilne i ruch pokrętką może spowodować przesunięcie całego narzędzia, w wyniku czego rytowane kółko może ulec zniekształceniu. Drugi — nowszy typ — (rys. 16) zerownik optyczny ZO-1, jest poruszany za pomocą małego silniczka elektrycznego zasilanego przez 4 suche baterie.



Rys. 16

Przyrząd składa się z podstawy w kształcie koła o średnicy 86 mm i obudowy, wewnątrz której znajdują się: silniczek elektryczny, główna oś obrotu (wrzeciono) oraz układ optyczny.

Oś obrotu połączona jest z silniczkiem za pomocą paska napędowego. W dolnej części osi obrotu zamocowany jest uchwyt ostrza. Stożkowo zakończone ostrze jest osadzone mimośrodowo w stosunku do osi obrotu narzędzia. Wielkość mimośrodowości może być regulowana w granicach od 0.2 do 2.0 mm za pomocą odpowiednich wkrętek. Do dokładnego ustawienia średnicy rytowanego kółka, służy specjalna podziałka z noniusem, umożliwiająca ustawienie średnicy z dokładnością 0.1 mm. Przyrządem tym można więc rytować kółka o średnicy od 0.2 do 4.0 mm, ze zmianą średnicy w przedziałach co 0.2 mm.

W przedniej części narzędzia wbudowane jest urządzenie optyczne, pozwalające na dokładne ustawienie środka rytowanego kółka za pomocą

krzyża znaczką tłowego. Dla lepszej widoczności znaczek tłowy jest oświetlony za pomocą ruchomego zwierciadła, umieszczonego w przedniej części obudowy.

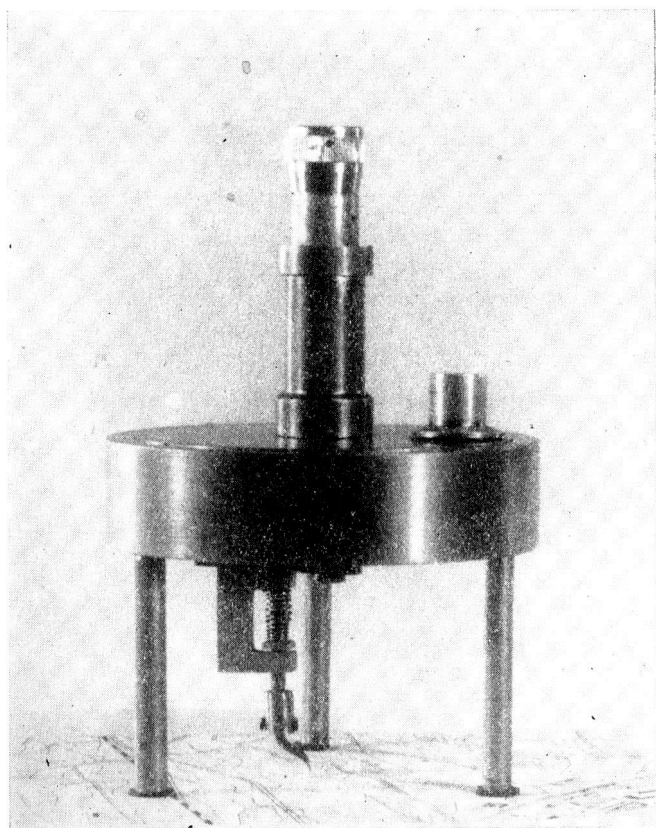
Obsługa narzędzia jest prosta. Po ustawieniu środka krzyża znaczką tłowego nad punktem, naciska się włącznik. W tym momencie ostrze opuszcza się i zaczyna rytować. Po zwolnieniu włącznika ostrze unosi się ku górze przy pomocy sprężyny i przestaje pracować.

Srednia wydajność przyrządu — ok. 15 kólek na minutę.

Przyrząd został zgłoszony w Urzędzie Patentowym PRL jako wzór użytkowy z przeznaczeniem do produkcji.

Poza dwoma wymienionymi typami polskich zerowników rytowniczych, Koło Naukowe Instrumentoznawcze Studium Geodezyjnego w Olsztynie, opracowało model zerownika opartego na oryginalnej konstrukcji (rys. 17).

Korpus narzędzia w kształcie pierścienia, wspiera się na trzech nóżkach posiadających gumowe podkładki uniemożliwiające przesuwanie się



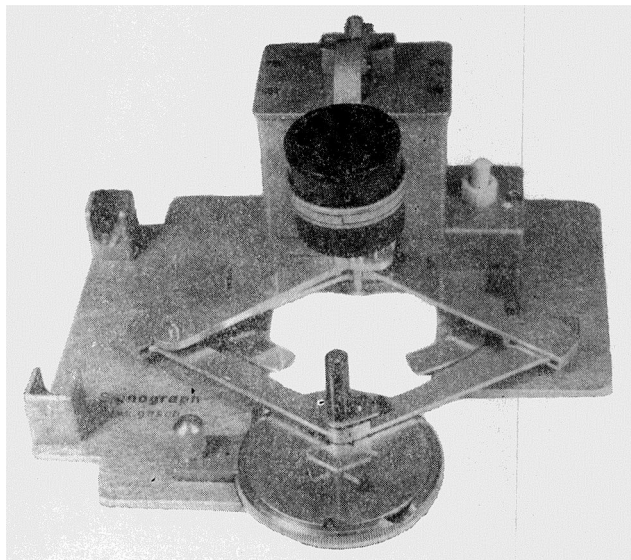
Rys. 17

narzędzia w czasie pracy. W środku pierścienia znajduje się oś obrotowa w postaci tulejki. W dolnej części tulejki znajduje się uchwyt ostrza rytowniczego. Ostrze rytownicze zamocowane jest w uchwycie mimośrodowo i daje się regulować za pomocą pokrętki. Ruch pokrętki jest tak dobrany, że pełny jej obrót powoduje przesunięcie ostrza w kierunku do osi obrotu narzędzia o wartość stałą wynoszącą 2 mm. Wartość ta wynika stąd, że pokrętka przy obrocie przesuwa się po odpowiednio obliczonej krzywej spiralnej, zbliżając lub oddalając ostrze rytownicze od osi obrotu. Narzędziem tym można rytować kółka o średnicy do 30 mm.

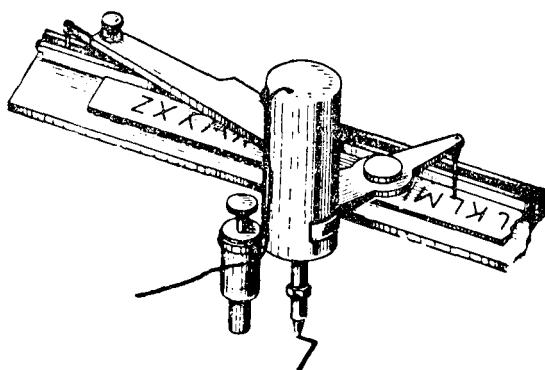
Dla lepszej obserwacji rytowanego kółka oraz dla dokładnego nastawienia jego środka, służy umieszczony w górnej części tulejki układ optyczny ze znacznikiem nastawczym.

Oprócz kółek, narzędziem tym można także po unieruchomieniu ostrza za pomocą śruby zaciskowej rytować linie proste wzajemnie do siebie równoległe o stałych odstępach regulowanych pokrętką nastawczą.

3.10. Narzędzia do rytowania znaków umownych i cyfr. Dla rytowania znaków umownych, cyfr a niekiedy także i liter, opracowano szereg narzędzi pracujących przeważnie na zasadzie pantografu. Należy tu wymienić: amerykańskie narzędzie posiadające tarczowe szablony ze znakami umownymi, cyframi i literami (można przy jego pomocy rytować także krótkie napisy wierszowe); austriackie narzędzie „Signograf” f-my Rost (rys. 18), zachodnio-niemiecki „Rotograph” (rys. 19) dostosowany do rytowania znaków umownych, cyfr i liter na warstwach pozytywowych; i wiele innych.



Rys. 18

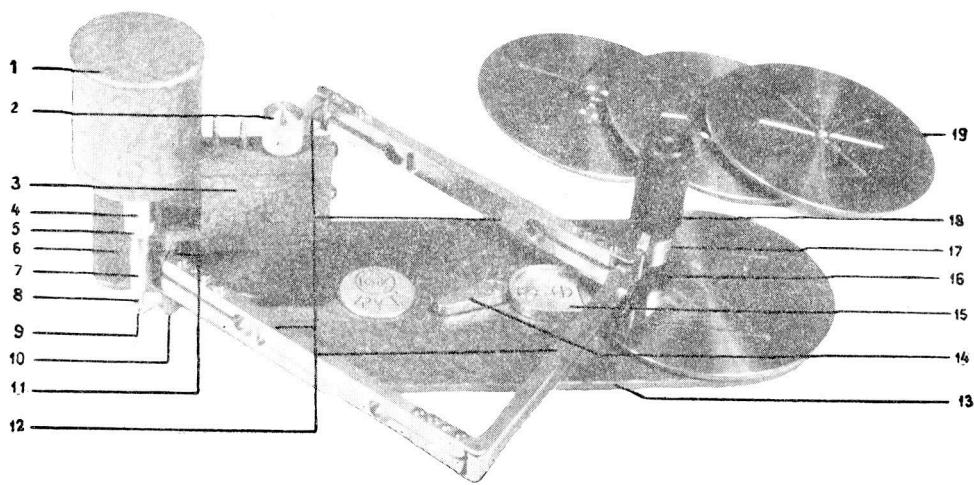


Rys. 19

We wszystkich tych narzędziach zastosowano zasadę pantograficznego zmniejszenia rysunku, przeniesionego z szablonu na płytę warstworytowniczą.

Inne nieco rozwiązanie posiada amerykańskie narzędzie do rytowania opisów głębokości. Ma ono kształt wózka opierającego się na 8 kółkach na których umieszczony jest na kolumnie obracalny szablon w kształcie dysku. Za pomocą specjalnej przekładni osadzonej na przesuwym łożysku przenoszone są ruchy wodzika po szablonie umieszczonym w górnej części narzędzia, na proporcjonalnie zmniejszone ruchy ostrza rytowniczego, umieszczonego w dolnej części narzędzia.

3.10.1. Polskie narzędzie do rytowania znaków umownych i cyfr „Ryt 1” (rys. 20). Dla umożliwienia rytowania znaków umownych na oryginałach wydawniczych map topograficznych



Rys. 20

skonstruowano w Instytucie Geodezji i Kartografii narzędzie, działające na zasadzie pantografu. Podnoszenie i opuszczanie ostrza rytowniczego odbywa się za pomocą elektromagnesu.

Narzędzie składa się z podstawy w postaci metalowej płyty, do której przymocowany jest pantograf oraz urządzenie elektromagnetyczne z transformatorem i prostownikiem.

Podstawa narzędzia (13) posiada na jednym końcu zaokrąglenie, na drugim ukośne ścięcie. W zaokrąglonej części podstawy znajduje się otwór, w który wkłada się szablon (19) z odpowiednim znakiem umownym. Obok znajduje się ruchomo zamocowana płytką (15) unieruchamiająca szablon za pomocą dźwigienki dociskowej (14).

Na podstawie, po przeciwnej stronie zamocowania szablonu, umocowano kolumnkę (3) do której za pomocą śruby (2) dokręcony jest elektromagnes (1). Kolumnka, w dolnej swej części, posiada dwie stożkowo zakończone wkrętki, służące do zamocowania bieguna poziomo położonego pantografu. Wkrętka dolna (10) jest stała, natomiast położenie górnej (11) można regulować w górę lub w dół przez jej odkręcenie lub dokręcenie. Pantograf składa się z czterech, parami równoległych i równych ramion (12) ruchomo wzajemnie połączonych. Krótsze ramiona pantografu posiadają jednokierunkowe, przeciwnie skierowane przedłużenia (7, 17). W przedłużeniu (7) znajdującym się przy biegunie pantografu wywiercony jest pionowy otwór z osadzoną w nim tulejką (8). W tulejce tej umieszczony jest bolec (9), którego dolną część stanowi ostrze rytownicze, natomiast górną niewielki ciężarek (4) służący do obciążenia ostrza rytowniczego w czasie rytowania. Wysokość położenia ostrza może być regulowana za pomocą moletowanej pokrętki (5) umocowanej bezpośrednio pod ciężarkiem bolca. Nad ciężarkiem znajduje się magnes (1), który przy włączonym prądzie, powoduje podnoszenie lub opuszczanie ciężarka wraz z ostrzem.

W przedłużeniu drugiego krótszego ramienia pantografu, umieszczono pionowo w tulejce osadzony i stożkowo zakończony bolec (16), który umożliwia obwodzenie konturu znaku umownego wygrawerowanego w mosiężnym szablonie. Bolec ten, w swej górnej części posiada uchwyt (18), wykonany z materiału nie przewodzącego prądu elektrycznego. Za pomocą tego uchwyty, przy narzędziu podłączonym do sieci, można podnosić bolec w górę, lub opuszczać go w dół, powodując włączenie lub wyłączenie elektromagnesu, a tym samym opuszczanie lub podnoszenie ostrza rytowniczego.

Pantograf skonstruowany jest tak, że ruchy bolca przy obwodzeniu konturu znaku umownego na szablonie, są przenoszone przez ramiona pantografu na ostrze rytownicze, które odwzorowuje kontur znaku umownego w 15-krotnym zmniejszeniu. Zmniejszenie to jest stałe.

W podstawie narzędzia, bliżej bieguna pantografu, znajdują się dwa gwintowane otwory (6), służące do przymocowania urządzenia umożliwiającego rytowanie znaków umownych równoległe do poziomej ramki arkusza mapy.

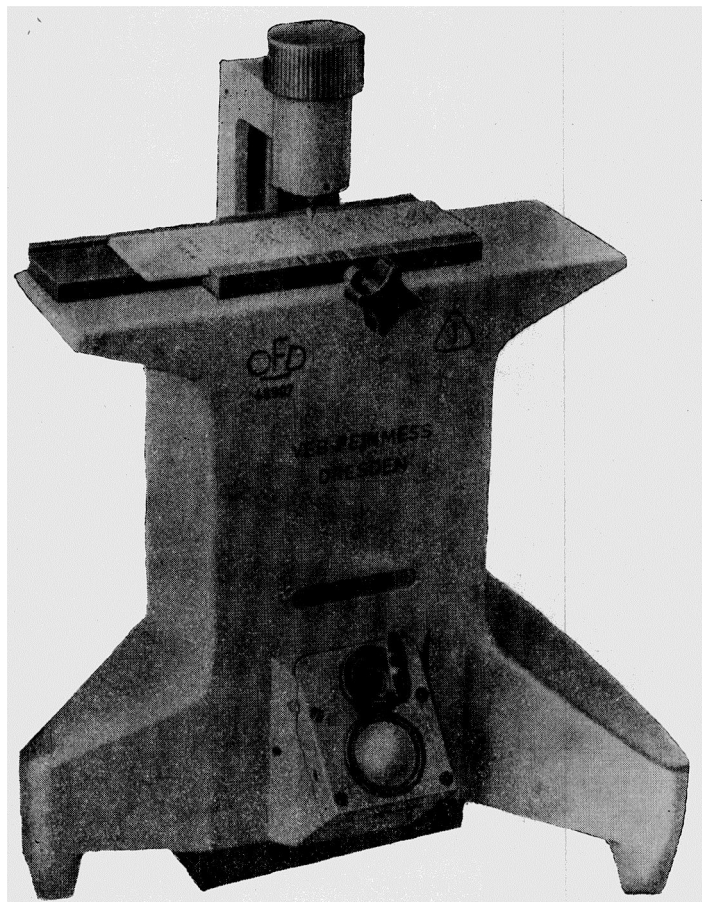
Urządzenie elektromagnetyczne zasilane jest prądem zmiennym sieci miejskiej o natężeniu 220 volt. Dla zmiany napięcia oraz przetworzenia na prąd stały służą transformator i prostownik.

Sposób posługiwania się tym narzędziem jest następujący: Płytę warstworytowniczą z naniesionym rysunkiem konturowym umieszcza się na stole podświetleniowym. Aby zapobiec ewentualnym przesunięciom płyty w czasie rytowania, należy ją przymocować do szyby stołu podświetleniowego za pomocą lepca. Przed przystąpieniem do właściwego rytowania należy sprawdzić czy ostrze rytownicze jest dostatecznie naostrzone. Jeśli jest stępione należy je wyjąć i odpowiednio podostrzyć. Po ponownym zamocowaniu należy wyregulować jego wysokość za pomocą śruby regulacyjnej. Sprawdzenie to, wykonuje się przy włączonym prądzie na próbnej płycie z warstwą rytowniczą. Jeśli dobrze wyostrzone ostrze nie usuwa w sposób zadowalający warstwy, oznacza to, że jest ono za wysoko osadzone i należy je opuścić niżej, przez pokręcenie śrubką regulacyjną. Po sprawdzeniu i założeniu odpowiedniego szablonu umieszcza się bolca (16) w środku znaku umownego na szablonie, a następnie naprowadza ostrze dokładnie w to miejsce, gdzie na płycie warstworytowniczej ma być wyrytowany znak umowny. W takim położeniu przy włączonym prądzie, elektromagnes przyciąga do góry ostrze i uniemożliwia rytowanie w warstwie. Dopiero naciśnięcie uchwyty i wprowadzenie bolca w rowkowe wyżłobienie znaku na szablonie, powoduje automatyczne wyłączenie elektromagnesu i opuszczenie ostrza, które pod wpływem działającego nań obciążenia zagłębia się w warstwę i przy obwodzeniu po konturze znaku na szablonie, zaczyna rytować odwzorowując znak w 15-krotnym zmniejszeniu. Zwolnienie nacisku na uchwyt włącza elektromagnes, który automatycznie przyciąga ciężarek wraz z ostrzem rytowniczym ku górze i ostrze przestaje rytować.

Chociaż narzędzie to przystosowane jest do rytowania znaków umownych na szkło, można nim także wykonywać rytowanie na materiałach plastikowych, przy czym wyregulowanie wysokości ostrza musi być przeprowadzone tak, aby nie uszkodziło materiału plastikowego w czasie rytowania.

Dla każdego znaku umownego sporządzony jest oddzielny szablon, w kształcie okrągłej tarczy z wygrawerowanym w mosiądzu konturem znaku umownego. Kontur ten jest wygrawerowany przy pomocy frezarki według naniesionego uprzednio rysunku, którego podstawowe wymiary zwiększono 15-krotnie.

3.10.2. Niemieckie (NRD) narzędzie do rytowania znaków umownych (rys. 21). Korpus narzędzia wspiera się na trzech nóżkach. W części górnej narzędzie posiada płytę z przewodnicami, wyciętymi w kształcie „jaskółczego ogona”. Płyta ta umożliwia umieszczenie i zamocowanie szablonu z wygrawerowanymi znakami umownymi.



Rys. 21

W dolnej tylnej części narzędzia znajduje się przesuwany biegun pionowego pantografu, służący do zmiany skali odwzorowania. Dla nastawienia odpowiedniego zmniejszenia, można przesuwąć ruchomy biegun pantografu w górę lub w dół, według wycechowanych oporów, uzyskując w ten sposób stosunek zmniejszenia od 1 : 4—1 : 8.

Znaki umowne na szablonach w skali 1 : 5 000 i 1 : 10 000 są zmniejszane czterokrotnie, dla skali 1 : 25 000 i 1 : 50 000 sześciokrotnie, dla skali 1 : 100 000 ośmiokrotnie. Zmiany te przeprowadza się za pomocą

odpowiedniej śruby regulacyjnej, zmieniającej położenie bieguna pantografu.

Nad płytą z szablonem umieszczone jest ruchome ramię pantografu z moletowanym uchwytem i wodzikiem. Uchwyt wodzika osadzony jest obrotowo i umożliwia obwodzenie po konturze wygrawerowanego na szablonie znaku umownego oraz automatyczne podnoszenie i opuszczanie ostrza, znajdującego się tuż nad powierzchnią płyty warstworytowniczej.

Dla dokładnego usytuowania znaku umownego na płycie warstworytowniczej, narzędzie posiada system optyczny z odpowiednim znacznikiem nastawczym w polu widzenia. W okularze widać dwie przecinające się linie, których punkt przecięcia oznacza położenie środka znaku umownego. Narzędzie jest dobrze ustawione, jeśli punkt przecięcia znacznika nastawczego pokrywa się z środkiem znaku umownego na kopii konturowej wniesionej uprzednio na warstwę rytowniczą. Dla sprawdzenia zaleca się wykonać próbne rytowanie na podręcznej płytce z warstwą rytowniczą.

Rytowanie wykonuje się ostrzem stożkowym o średnicy 0.1 mm. Jeśli ostrze rytownicze wskutek pracy ulegnie stępieniu lub zużyciu — można je wymienić na inne. W tym celu, należy w otwór znajdujący się w ostrzu włożyć stalowy bolczyk i obracać nim w lewo tak długo dopóki nie wykręci się ostrza. Każdy egzemplarz narzędzia posiada trzy zapasowe ostrza rytownicze.

Szablony znaków umownych wykonane są z płyty mosiężnej o długości 10 cm i szerokości 3 cm. Szablony te są kolejno numerowane i odpowiednio ułożone w specjalnym pudełku. Numeracja jest z reguły zgodna z kolejnością znaków występującą w instrukcji. Znaki umowne na szablonach są wprowadzone odwrócone, ale ponieważ ostrze rytownicze dzięki pionowej konstrukcji pantografu wykonuje ruch przeciwny do ruchu wodzika, rysunek znaku umownego wyrytowanego w warstwie będzie odwzorowany prawidłowo.

Rysunki znaków umownych są usytuowane na szablonie według linii podstawowej a ich środki geometryczne zaznaczone specjalnymi nacięciami. Według tych nacięć doprowadza się odpowiedni znak do kreski indeksowej na prowadnicy. Kreska wyznacza właściwe położenie znaku umownego, gdyż jest ona zsynchronizowana ze znacznikiem nastawczym systemu optycznego.

Dla rytowania cyfr używa się specjalnych szablonów. Mogą to być szablony z wygrawerowanymi cyframi od 0 do 9, lub też z grupą najczęściej powtarzających się cyfr np. 25, 50, 75 jak również z grupą cyfr dla kombinacji liczb dziesiętnych.

Narzędzie w czasie rytowania nie powinno spoczywać bezpośrednio na płycie z warstwą rytowniczą, przesuwanie bowiem lub ustawianie go, może spowodować szkodliwe zarysowanie lub uszkodzenie warstwy. Aby

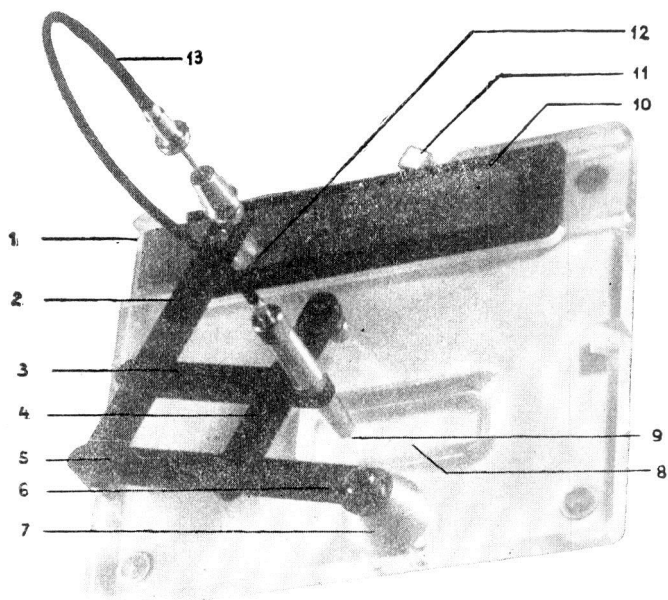
temu zapobiec, zaleca się ustawić narzędzie na cienkim materiale ochronnym, np. na folii plastikowej z wyciętym okienkiem, umożliwiającym pracę. Ustawienie narzędzia nad punktem, w którym ma być wyrytowany znak umowny, wykonuje się za pomocą znaczka nastawczego widocznego w polu widzenia dolnego okienka systemu optycznego.

Rytowanie przeprowadza się w sposób następujący. Prawą ręką ujmuje się uchwyt wodzika, a następnie przez powolny jego obrót w prawo opuszcza się wodzik w dół w wygrawerowany w szablonie rowek znaku umownego. Opuszczenie wodzika w dół powoduje automatyczne opuszczenie ostrza rytowniczego na płytę warstworytowniczą. Przez oprowadzenie wodzika po konturze znaku na szablonie następuje automatyczne rytowanie znaku na płycie warstworytowniczej.

Po zakończeniu rytowania obraca się uchwyt w lewo. Powoduje to uniesienie się ostrza rytowniczego ku górze. Ostrze przestaje wtedy rytować i wraca do położenia początkowego.

Narzędzie to przystosowane jest do rytowania znaków umownych i cyfr (dla hydrografii i rzeźby terenu) na oryginałach wydawniczych opracowywanych na szkłe. Z uwagi na dość znaczny ciężar, narzędzie to nie jest odpowiednie do pracy na plastykach.

3.10.3. Czechosłowackie narzędzie do rytowania znaków umownych (rys. 22). Czechosłowackie narzędzie do rytowania znaków umownych ma postać horyzontalnego pantografu, zamoco-



Rys. 22

wanego na grubej, plastikowej (umaplex) podstawie. Narzędziem tym można rytować znaki umowne i cyfry zarówno na oryginałach wydawniczych map wielkoskalowych, jak i drobnoskalowych. Podłożem dla oryginałów może być zarówno plastik jak i szkło. Nacisk ostrza rytowniczego uzależniony jest od wycucia ręki wykonawcy. Stosunek zmniejszenia rysunku wyrytowanego na płycie warstworytowniczej, do tego samego rysunku wygrawerowanego na szablonie jest tutaj stały i wynosi 1 : 3.

Podstawa narzędzia (1) wykonana jest z plastyku o grubości 10 mm, szerokości 140 mm i długości 160 mm.

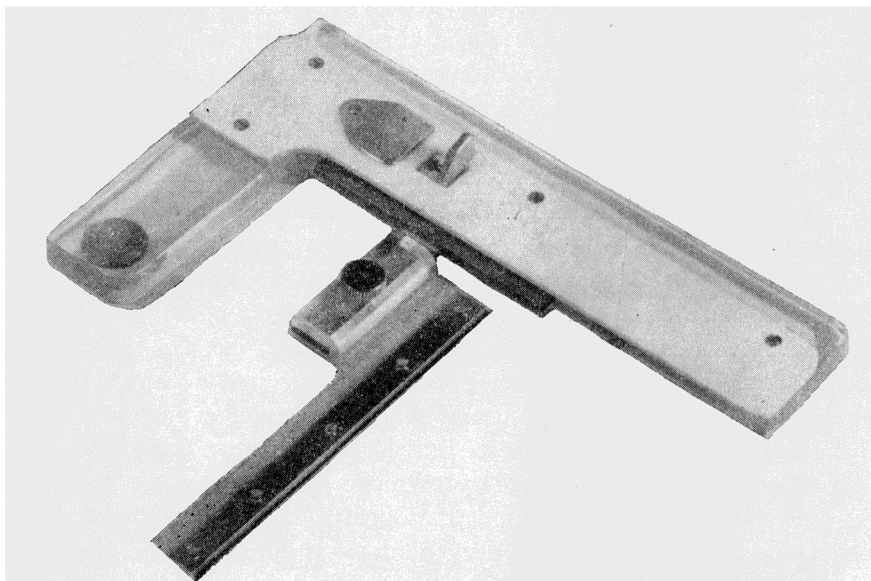
Do plastikowej podstawy przymocowany jest poziomy pantograf, którego parami równolegle ramiona (2, 3, 4, 5) połączone są osiami obracającymi się w łożyskach kulkowych (6). Ramiona pantografu wykonane ze stalowych prętów posiadają w przekroju kształt prostokąta o wymiarach 4×10 mm. Biegun pantografu (7) przytwierdzony do podstawy narzędzia, ma możliwość swobodnego obracania się wokół swej osi. Na końcu ramienia najbardziej oddalonego od bieguna, osadzony jest bolec (12), służący do obwodzenia konturu znaku umownego, wygrawerowanego w metalowym szablonie. W środkowej części linii łączącej biegun pantografu z bolcem wodzika, znajduje się ostrze rytownicze (9) zamocowane pionowo na końcu jednego z krótszych ramion pantografu (3). Bolec wodzika jest połączony z ostrzem rytowniczym przy pomocy stalowej linki (13) w rodzaju „wężyka” fotograficznego w ten sposób, że przy wciśnięciu bolca wodzika w wygrawerowany na szablonie kontur znaku umownego, następuje automatyczne opuszczenie ostrza rytowniczego na płytę warstworytowniczą. Pod ostrzem, w środkowej części podstawy wycięto prostokątne okienko (8) umożliwiające przesuwanie się ostrza w czasie rytowania.

Płyta podstawy posiada na prawym brzegu prostokątne wycięcie w kształcie litery U, w którym osadzono prowadnicę ze ściętymi krawędziami w postaci „jaskółczego ogona”. W prowadnicy tej umieszcza się szablon (10) z odpowiednimi znakami umownymi. W dolnej części prawego brzegu podstawy znajduje się dźwigienka (11), która ułatwia dokładne ustawienie szablonu oraz jego zamocowanie.

Na zewnętrznej stronie ściętej krawędzi prowadnicy wygrawerowano indeks, który daje się przesuwając równolegle do osi szablonu i pozwala łączyć różne części znaków umownych w całość. To samo zadanie w kierunku prostopadłym do poprzedniego, spełnia drugi indeks umieszczony na przedniej krawędzi podstawy. Dotychczasowa praktyka wykazała duże zalety tego narzędzia.

3.11. Czechosłowackie narzędzie do rytowania linii równoległych (rys. 23). Narzędzie składa się z podstawy i prostopadle do niej przymocowanego ruchomego ramienia. Podstawa narzędzia w kształcie litery L o długości odpowiednich ramion 190 mm

i 120 mm, wykonana jest z plastyku o grubości 10 mm. Ruchome ramię o długości 50 mm, posiada wycięcie umożliwiające wsunięcie specjalnej linijki. Linijkę tę zamocowuje się do ramienia za pomocą śruby zaciskowej.



Rys. 23

W dłuższej części podstawy, znajduje się prostokątne podłużne zagłębienie, w którym umieszczono dwa pierścienie. W pierścienie te wsunięto swobodnie poruszający się metalowy pręt, do którego na stałe przymocowane jest ruchome ramię narzędzia. Ramię to daje się przesuwać przy pomocy dwuramiennej dźwignienki w kierunku równoległym do osi prętu. Oś dźwignienki zamocowana jest w wycięciu podstawy narzędzia. Jedno ramię dźwignienki przymocowane jest na stałe do ruchomego prętu za pomocą dwu pierścieni, drugie natomiast wystające nad górną powierzchnią podstawy, zakończone jest płytką spełniającą rolę uchwytu. Przesunięcie uchwytu powoduje odchylenie dolnego ramienia dźwignienki z położenia wyjściowego, a tym samym przesunięcie o pewną ustaloną wartość ruchomego prętu i połączonego z nim ruchomego ramienia z linijką. Wielkość tego przesunięcia może być regulowana, za pomocą specjalnej śruby nastawczej, która ograniczając ruchy dźwignienki umożliwia rytowanie linii równoległych w odstępach od 0.15—6.0 mm. Narzędziem tym można rytować niezbyt długie linie równoległe np. znaki umowne ogrodów warzywnych, podmokłości, torfów itp.

Opisane wyżej narzędzia nie obejmują wprawdzie wszystkich typów i rodzajów narzędzi rytowniczych stosowanych w kartografii, umożliwiając

jednak poznanie podstawowych współczesnych kierunków rozwoju tych narzędzi.

We wszystkich najnowszych konstrukcjach narzędzi rytowniczych przejawia się dążność do coraz większego zmechanizowania pracy oraz podniesienia wydajności i jakości opracowań kartograficznych.

W zależności od przyjętych sposobów warstworytowniczych, technologii, podłoża, rodzaju warstw rytowniczych, przyzwyczajień wykonawców itp. pojawiają się różne rozwiązania konstrukcyjne narzędzi.

W tych ośrodkach kartograficznych, w których dla opracowania oryginałów map stosuje się sposób rytowania negatywowego na szkłe, największe zastosowanie znalazły narzędzia, cechujące się dużą stabilnością i znacznym ciężarem. Z reguły narzędzia te posiadają dodatkowe urządzenia optyczne, ułatwiające obserwacje i kontrolę wykonywanej pracy. W nowszych typach, dla zwiększenia wydajności pracy, zastosowano siłę małych motorków elektrycznych. Siła nacisku wywieranego na ostrze w czasie rytowania, nie musi być w tego typu narzędziach ściśle przestrzegana, szkło bowiem posiadając dużą twardość powierzchniową doskonale przeciwstawia się ostrzu i tym samym uniemożliwia uszkodzenie materiału podkładowego.

Dla opracowania oryginałów map sposobem rytowania pozytywowego lub negatywowego na plastykach, narzędzia warstworytownicze posiadają urządzenie obciążeniowo-sprężynowe, umożliwiające rytowanie bez obawy uszkodzenia plastikowego podłoża. Także i tutaj, dla zwiększenia wydajności pracy stosuje się siłę małych motorków elektrycznych. Nieco inny, oryginalny kierunek rozwoju narzędzi rytowniczych można zaobserwować w kartografii czechosłowackiej. Konstrukcja czechosłowackich narzędzi rytowniczych jest tak pomyślana, aby narzędzia te można było stosować zarówno do prac rytowniczych na szkłe, jak i na materiałach plastikowych. Narzędzia są małe i lekkie, (części nośne wykonane przeważnie z plastyku) dostosowane są do przyzwyczajień kreślarzy (pracuje się nimi jedną ręką), nie posiadają dodatkowych urządzeń pomocniczych jak np. lupy, układy optyczne itp. Nacisk na ostrze narzędzia regulowany jest przeważnie siłą nacisku ręki wykonawcy.

W Polsce dla opracowania oryginałów wydawniczych map topograficznych, stosuje się warstworytowanie negatywowe na szkłe. Wybór tej metody tłumaczy się tym, że daje ona pewność uzyskania dobrej jakości rysunku kartograficznego nawet wtedy, gdy wykonawcy opanowali technikę warstworytowania w stopniu zaledwie dostatecznym. Polski komplet narzędzi rytowniczych, umożliwia w zasadzie rytowanie prawie wszystkich kreskowych elementów treści mapy na oryginałach wydawniczych. Zastrzec jednak należy, że nie wszystkie narzędzia tego kompletu spełniają należycie swoje zadania. Niektóre z nich wymagają poprawek, zmian

i ulepszeń, inne natomiast są tylko prototypami, których zalety lub wady nie zostały jeszcze ostatecznie ocenione. Za najbardziej udane typy tych narzędzi należy uznać polski pierścień rytowniczy oraz narzędzie do rytowania kółek i punktów.

Dalszy rozwój polskich narzędzi rytowniczych powinien, moim zdaniem, iść w kierunku opracowywania konstrukcji narzędzi uniwersalnych dostosowanych zarówno do rytowania na szkłe, jak i na materiałach plastikowych. Większa uwaga powinna być zwrócona na podwyższenie wydajności, łatwość obsługi oraz wieloczynnościowość narzędzi rytowniczych, które pozwoliłyby wykonać większą ilość szczegółów treści mapy, za pomocą jednego tylko narzędzia.

Ponieważ jedną z wielu zalet metody warstworytowniczej jest wielka możliwość stałego rozwoju narzędzi rytowniczych, możliwość poszukiwania coraz lepszych, doskonalszych i wydajniejszych rozwiązań konstrukcyjnych, należałoby, moim zdaniem, zachęcić szeroki ogół wykonawców do wysuwania pomysłów i projektów doskonalszych typów tych narzędzi. Wykonawca jako bezpośredni użytkownik narzędzia, najlepiej powinien wyczuwać jego zalety i wady, najlepiej zdawać sobie sprawę, jakie zmiany w konstrukcji narzędzia mogą wpłynąć na podwyższenie jego wydajności, jakości, wygodę obsługi itp.

Instytut, jako placówka naukowa, powinien w dalszym ciągu otaczać opieką projektodawców, kontaktować się z nimi, konsultować ich prace, podsuwać myśli nowych rozwiązań, opiniować nadsyłane projekty oraz opracowywać prototypy nowych narzędzi rytowniczych w oparciu o własne i nadsyłane koncepcje.

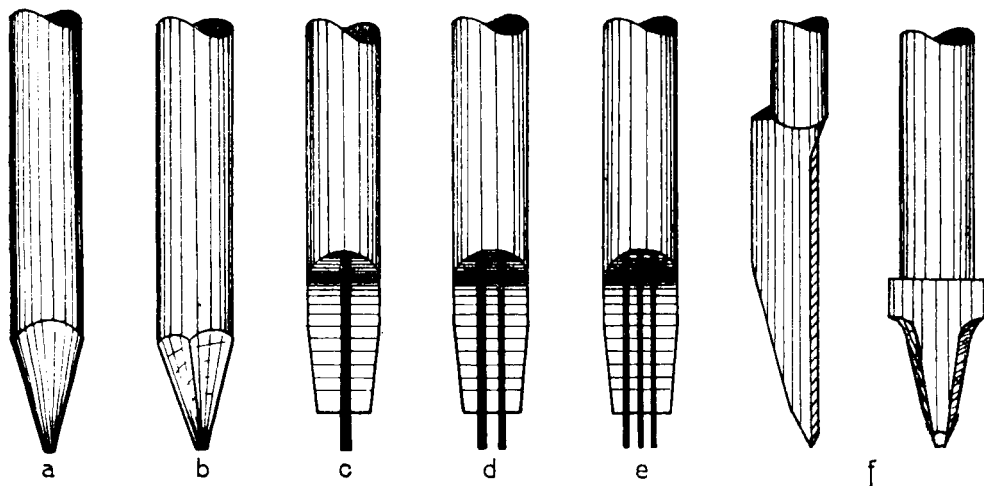
4. Ostrza rytownicze

Zasadniczą częścią każdego narzędzia rytowniczego jest ostrze rytujące. Przy jego bowiem pomocy wykonuje się najważniejszą i najbardziej odpowiedzialną pracę rytowniczą — usunięcie warstwy z podłoża, dla uzyskania obrazu rysunku kartograficznego. Jakość wyrytowanego na oryginale rysunku kartograficznego, zależy w decydującym stopniu od jakości ostrza, materiału z jakiego jest ono wykonane, kształtu, sposobu obróbki itp. Najczęściej stosowanym materiałem do wyrobu ostrzy jest wysokogatunkowa stal narzędziowa lub szybkołnąca. Ostrza w czasie obróbki są tak hartowane, aby ich twardość określana była liczbą 458—696 wg skali twardości Vickersa.

Każde ostrze składa się z dwu części: dolnej — roboczej, służącej do rytowania i górnej — z odpowiednim nacięciem dla zamocowania w uchwycie odpowiedniego narzędzia rytowniczego.

Kształty ostrzy bywają różne. Do rytowania linii pojedynczych, podwójnych, potrójnych oraz poczwórnych, stosuje się ostrza profilowane, w których części rytujące są odpowiednio wyfrezowane i posiadają dokładnie określone wymiary (rys. 24). Do rytowania linii pojedynczych stosuje się ostrza o jednym profilowanym elemencie rytującym (rys. 24 a, b, c). Kompletem takich ostrzy można rytować linie o grubości od 0.1—1.2 mm., ze zmianą grubości co 0.1 mm.

Do rytowania linii podwójnych (np. szosy, drogi, ulice, koleje itp.) oraz potrójnych (np. szosa biegnąca wzdłuż linii kolejowej) służą ostrza o dwu lub trzech profilowanych elementach rytujących (rys. 24 d, e.). Rysunek autostrady można rytować ostrzem posiadającym cztery profilowane elementy tnące o odpowiednich grubościach i odstępach między nimi.



Rys. 24

Do rytowania dłuższych linii prostych przy liniale ostrza te nie są odpowiednie, ze względu bowiem na kształt trudno jest je dokładnie przyłożyć do krawędzi liniału. Poza tym przy przesuwaniu ostrza wzdłuż drewnianego lub plastikowego liniału może nastąpić uszkodzenie jego krawędzi.

W przypadku stosowania liniału metalowego istnieje niebezpieczeństwo stępienia krawędzi ostrza rytowniczego. Oprócz tego, w trakcie rytowania może wystąpić szkodliwe skręcanie się ostrza, powodujące zmiany grubości rytowanej linii. Dlatego dla rytowania dłuższych linii prostych za pomocą liniału (np. ramek arkusza, siatki współrzędnych, siatki kilometrowej itp.) stosuje się ostrza w kształcie stożka (rys. 24 a). Ostrza stożkowe pozwalają rytować linie, zarówno proste jak i krzywe o grubo-

ściach od 0.05—0.2 mm, zarówno za pomocą liniałów, ekierek, różnego rodzaju szablonów, jak i odręcznie.

Do rytowania linii o grubości do 3 mm, jak również do usuwania warstwy z niewielkich elementów powierzchniowych, służą rylce łopatkowe (rys. 24 f).

Firma Haag-Streich (NRF) produkuje ostrza płytkowe. Część dolna takiego ostrza o szerokości 3 mm i długości 10 mm, zwęża się klinowo ku dołowi do wymaganej grubości i rozszerza do tyłu pod kątem 10° . W profilu podłużnym ostrze posiada ściecie pod kątem 30° z tym, że część rytująca jest jeszcze dodatkowo ścięta pod kątem 12° . Część górna ostrza posiada na całej długości spłaszczenie, umożliwiające dobre jego zamocowanie w uchwycie.

Podobny typ ostrzy rytowniczych zastosowano do czechosłowackich narzędzi rytowniczych. Ostrza płytkowe pozwalają rytować linie pojedyncze o grubości od 0.1—0.8 mm ze zmianą grubości co 0.1 mm oraz linie podwójne, potrójne i poczwórne o różnych grubościach i odstępach między nimi w zależności od potrzeb i przeznaczenia.

Dla rytowania punktów stosuje się także ostrza w kształcie graniastosłupa o podstawie kwadratowej (rys. 24 b). Rytowanie takim ostrzem przeprowadza się w ten sposób, że ustawia się je pionowo do płaszczyzny rysunku, a następnie obraca kilkakrotnie wokół jego pionowej osi.

Wszystkie wymienione wyżej stalowe ostrza rytownicze, mimo że są hartowane ulegają jednak stępieniu, tracą swe pierwotne wymiary, w związku z czym wymagają od czasu do czasu ponownego ostrzenia. Ostrzenie to jest jednak niełatwe i wymaga wprawy, doświadczenia i dużej staranności. Szczególnie kłopotliwe staje się takie ostrzenie w warunkach polowych. Aby temu zaradzić kartografowie amerykańscy i angielscy zaczęli z dobrym skutkiem stosować ostrza z syntetycznych rubinów lub szafirów. Próby przeprowadzone w Amerykańskim Laboratorium Doświadczalnym (ERDL) wykazały dużą trwałość tych ostrzy, które po wyrytowaniu linii o długości ponad 3000 m, nie ulegały stępieniu, podczas gdy ostrza stalowe już po wyrytowaniu linii o długości 50—60 m wymagały ponownego ostrzenia. Należy podkreślić, że doświadczenia wykonano na tej samej warstwie rytowniczej. Zaletą tych ostrzy jest więc fakt, że nie wymagają one ostrzenia. Posiadają jednak także i wadę, są mianowicie kruche i dlatego należy się z nimi obchodzić bardzo ostrożnie.

W Polsce, do rytowania oryginałów wydawniczych map topograficznych, stosuje się ostrza stalowe, odpowiednio profilowane. Do rytowania linii o grubości od 0.05—0.2 mm stosuje się zwykle odpowiednio ostrzone igły patefonowe oraz specjalne ostrza stożkowe. Do rytowania linii grubszych, pojedynczych, podwójnych itp. stosuje się ostrza profilowane, których grubości części rytujących i ich odstępy, odpowiadają ściśle wymia-

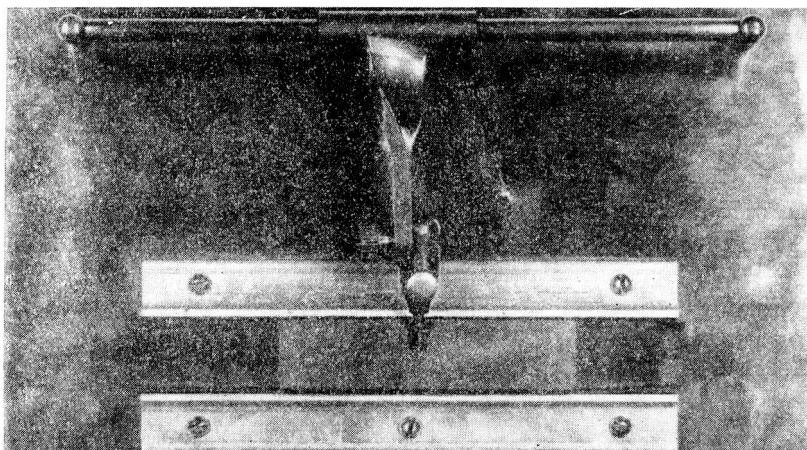
rom znaków umownych przewidzianym odpowiednimi instrukcjami. Serię próbną tych ostrzy, wykonała na podstawie dokumentacji Instytutu, Fabryka Narzędzi Dentystycznych w Milanówku. Seria ta nie weszła jednak do produkcji, pomimo że ostrza odpowiadały podstawowym wymaganiom. Dla fabryki, produkcja małych serii była nieopłacalna. Podstawową serię próbną podobnych ostrzy rytowniczych wykonano w Instytucie Geodezji i Kartografii.

4.1. Szlifowanie ostrzy rytowniczych. W metodzie kreślarskiej dobra jakość rysunku kartograficznego uwarunkowana była m.in. jakością przyborów kreślarskich takich jak piórka, grafiony itp. Zarówno grafiony jak i piórka po pewnym czasie ulegały stępieniu i wymagały ponownego ostrzenia.

Podobnie jest w metodzie warstworytowniczej. Ostrza rytownicze pomimo że są wykonane z doskonałej stali, ulegają jednak z biegiem czasu stępieniu, tracą swe wymiary i muszą być ponownie ostrzone. Szlifowanie takiego ostrza musi być przeprowadzane bardzo starannie i dokładnie, od grubości bowiem jego części rytującej zależy grubość rytowanej linii.

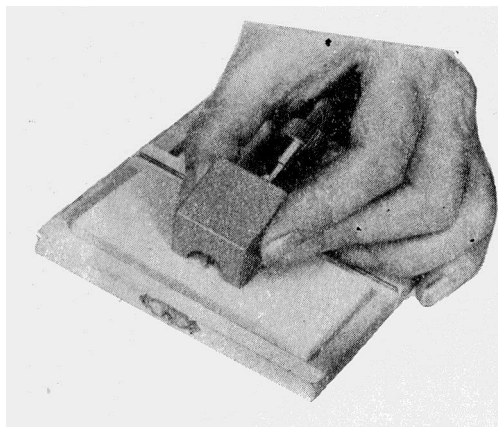
W zasadzie stożkowe ostrza rytownicze dostarczane przez producenta są tępe, posiadają jednakową grubość — ok. 0.5 mm, wymagają więc ostrzenia w celu doprowadzenia ich końcówek tnących do pożądanych wymiarów. Dla szlifowania ostrzy stożkowych najczęściej używa się szybkoobrotowego motorka elektrycznego z uchwytem dla ostrza rytowniczego i odpowiednio ustawionej tarczy szlifierskiej.

Czynności szlifowania ostrzy o kształcie innym niż stożkowy, są bardziej złożone i wymagają dużej uwagi. Przede wszystkim należy gruntownie zapoznać się z kształtem ostrza, a następnie szlifować właściwe jego krawędzie za pomocą odpowiedniego urządzenia szlifierskiego (rys. 25—

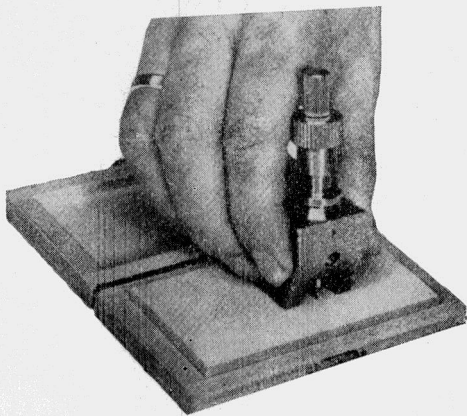


Rys. 25

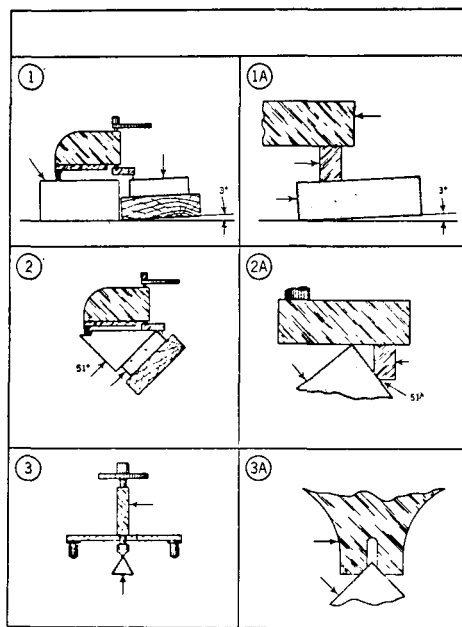
29). Ostrza rytownicze używane np. do polskich pierścieni rytowniczych, posiadają w dolnej części czołowej specjalne spłaszczenie, ponad powierzchnię którego wystają podłużne profilowane elementy (lub element) rytujące. Elementy te biegną od połowy długości ostrza ku dołowi i w najniższej części posiadają ściśle określone szerokości. W tylnej, dolnej części ostrze posiada ścięcie, umożliwiające równomierne i jednoczesne szlifowanie powierzchni ściętej i krawędzi elementu tnącego pod pewnym stałym



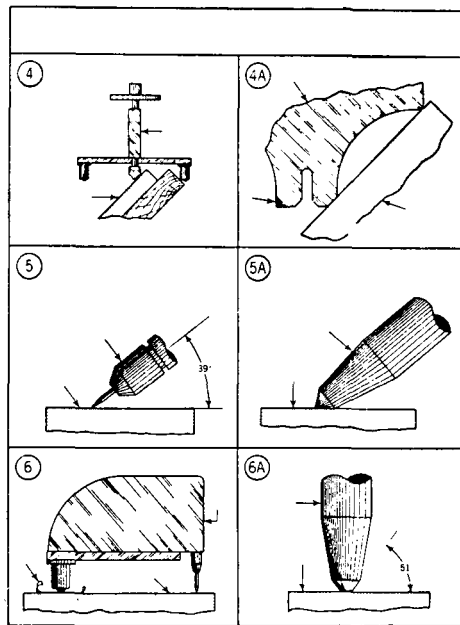
Rys. 26



Rys. 27



Rys. 28



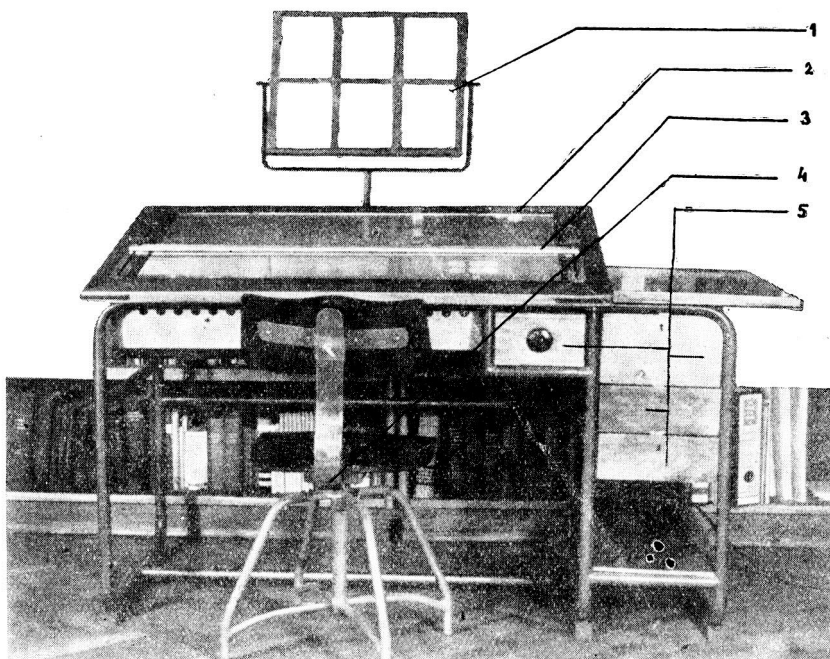
Rys. 29

kątem. Szlifowanie odbywa się, albo bezpośrednio w narzędziu, albo w uchwycie specjalnej ostrzarki (rys. 25, 26, 27). W obydwu przypadkach należy zwrócić baczną uwagę na to, aby w czasie szlifowania kąt pochylenia ostrza rytowniczego w stosunku do powierzchni kamienia szlifującego, odpowiadał kątowi pod którym jest ścięta tylna, dolna powierzchnia ostrza. Przy szlifowaniu nie należy trzeć zbyt silnie, może to bowiem spowodować zbytne rozgrzanie i rozhartowanie ostrza, a tym samym zmniejszenie wartości i szybsze jego zużycie. Szlifowanie najlepiej wykonywać na naturalnym kamieniu szlifierskim Arkansas lub Missisipi. Kamienie sztuczne są zbyt gruboziarniste i nie szlifują gładko, dlatego też mogą być stosowane jedynie do szlifowania zgrubnego (wstępного).

5. Miejsce pracy i urządzenia pomocnicze

Każdy wykonawca powinien posiadać odpowiednio dostosowane i właściwie wyposażone miejsce pracy. Wyposażenie to składa się głównie ze stołu podświetleniowego i urządzeń pomocniczych.

Na rysunku 30 pokazany jest typ stołu podświetleniowego wykonanego przez Zakłady Remontowe Maszyn Poligraficznych w Warszawie. Stół składa się: z ramy (2) z wmontowaną matową płytą szklaną, której



Rys. 30

kąt nachylenia można zmieniać w zależności od potrzeb; z obrotowego uchwytu (1) dla zamocowania wzorca; z metalowych szyn przesuwnych (3) dla zamocowania materiałów kartograficznych; z czterech szuflad (5) dla przechowywania materiałów kartograficznych i urządzeń pomocniczych.

Pod płytą szklaną, w odległości około 10 cm umieszczone są cztery lampy jarzeniowe (po 15 watt każda), podświetlające płytę warstwową rytowniczą.

Należy na wstępie podkreślić, że stosowanie lamp jarzeniowych w pomieszczeniach i urządzeniach kartograficznych nie jest wskazane. Drgania lamp jarzeniowych (ok. 24 razy na sekundę) powodują bowiem nerwowe drgania źrenicy oka w rytm drgań światła, przyczyniając się do przekrwienia oka i silnych bólów gałek ocznych.

Jeśli jednak zmuszeni jesteśmy używać lamp jarzeniowych, wskazane jest dla częściowej ochrony wzroku umieścić między lampami jarzeniowymi a matową płytą szklaną arkusz barwnej np. zielonej folii. Kolor zielony łagodzi działanie niebiesko-białego światła emitowanego przez lampy jarzeniowe i czyni pracę mniej męczącą dla wzroku wykonawcy. Podwyższona temperatura stołu podświetleniowego, wpływa niekorzystnie na samopoczucie wykonawcy, powoduje szybkie zmęczenie, senność i osłabienie. Aby temu zapobiec należy stosować lampy z zimnym oświetleniem, lub zwiększyć odstęp między lampami i płytą szklaną do kilkunastu centymetrów, a także wywiercić otwory w skrzyni stołu dla uzyskania większego odpływu nagrzanego powietrza. Na psychikę wykonawcy źle działa „buczenie” lamp jarzeniowych. Wymiana na inne jest w takim przypadku nieodzowna.

Dla swobodnego manipulowania płytą, górna powierzchnia matowej płyty szklanej powinna nieco wystawać nad powierzchnię stołu.

W tylnej części powierzchni stołu dobrze jest umieścić półeczkę o szerokości ok. 15 cm z obramowanymi brzegami, na której można by kłaść drobne narzędzia rytownicze, przybory, pomoce, kasetkę z kompletem ostrzy, ryłce, obsadki, szablony, trójkąty, naczynko z warstwą korekcyjną itp.

Do wyposażenia należy także płytka pokryta warstwą rytowniczą, na której można wypróbować i sprawdzać prawidłowe działanie narzędzi rytowniczych, grubość rytowanych kresek oraz wielkość znaków umownych. Jeśli wykonawca używa narzędzia z układem optycznym, płytka taka służy do sprawdzenia i właściwego ustawienia ostrości układu.

Niektórzy wykonawcy, zamiast stołu podświetleniowego z lampami jarzeniowymi chętnie stosują stół podświetleniowy z oświetleniem dziennym. Dla wzmocnienia intensywności oświetlenia stosuje się tutaj ekran z białego papieru, umieszczony pod pewnym kątem pod szybą stołu pod-

światleniowego. Naturalne światło dzienne mniej męczy wzrok. W dni bezsłoneczne oraz wieczorem używa się światła sztucznego.

Do stołów podświetleniowych wykonawcy powinni używać specjalnych taboretów (4). Taborety robocze używane do prac warstworytowniczych powinny być tak skonstruowane, aby umożliwiały dużą swobodę ruchów. Zaleca się taborety z obracalnymi siedzeniami i ruchomymi oparciami. Ma to szczególne znaczenie przy pracy pierścieniem rytowniczym, który trzyma się oburącz i ruchy rąk są przenoszone na ramiona i całe ciało wykonawcy.

Rozdział IV

Technologie opracowania map topograficznych

Technologie opracowania map topograficznych sposobem warstworytowniczym są różne i zależą od wielu czynników. Inna będzie np. technologia opracowania oryginału metodą rytowania pozytywowego, inna metodą rytowania negatywowego; inna dla oryginałów opracowywanych na folii inna na płytach szklanych; inna dla warstwy przepuszczającej promienie aktywnicze inna dla warstwy nie przepuszczającej tych promieni.

Sposoby technologiczne zależą także i od tego, czy materiały podstawowe, pomocnicze i uzupełniające można wykorzystywać bezpośrednio do opracowywania oryginałów, czy też muszą one być poddawane dodatkowym opracowaniom np. zmianie skali, aktualizacji, generalizacji itp.

Należy zaznaczyć, że każde prawie państwo opracowujące mapy taką lub inną metodą warstworytowniczą posiada własną, sobie właściwą technologię.

Ogólnie biorąc czynności technologiczne związane z opracowaniem mapy topograficznej można podzielić na:

1. Technologię opracowania oryginału redakcyjnego.
2. Technologię opracowania oryginału wydawniczego.
3. Technologię reprodukcji kartograficznej.

1. Technologia opracowania oryginału redakcyjnego

Oryginały redakcyjne map topograficznych dotychczas opracowywało się i wykreślało z reguły na błękitnych kopiach sporządzonych albo ze zmontowanych materiałów podstawowych albo z fotomapy. Dla każdego arkusza opracowywano w skali wydania mapy jeden oryginał redakcyjny, zawierający wszystkie elementy treści mapy wykreślone tymi samymi

znakami umownymi, którymi miał być kreślony oryginał wydawniczy. Wody wykreślano tuszem zielonym, rzeźbę brązowym, pozostałe elementy tuszem czarnym. Przy opracowywaniu mapy sposobami fotogrametrycznymi — oryginał polowy był jednocześnie oryginałem redakcyjnym. Sposób wykreślenia oryginału polowego był z reguły taki sam jak sposób wykreślenia oryginału redakcyjnego sporządzonego ze zmontowanych materiałów podstawowych. Treść oryginału redakcyjnego lub oryginału polowego musiała być zgodna z ostateczną treścią opracowanego arkusza mapy. Oryginały redakcyjne lub oryginały polowe mogą być także z powodzeniem opracowywane sposobami warstworytniczymi a mianowicie:

A. Jeśli posiadane materiały podstawowe są w skali wydania mapy, to oryginał redakcyjny można wykonać bezpośrednio na cienkim niedeformującym się przezroczystym materiale plastycznym z naniesioną warstwą rytowniczą. Tok postępowania jest bardzo prosty. Pod materiał plastyczny podłożyć kartograficzny materiał podstawowy i rytować poszczególne elementy treści mapy „na prześwit”. Jeśli zachodzi konieczność przeprowadzenia generalizacji lub wniesienia uzupełnień, pracę tę można wykonać najpierw w ołówku, a następnie rytować dostępnymi narzędziami rytowniczymi.

Tak opracowany oryginał redakcyjny, może być jednocześnie oryginałem wydawniczym, o ile opracowujący go wykonawca posiada jednocześnie kwalifikacje dobrego redaktora i dobrego rytownika.

B. Jeśli posiadane podstawowe materiały kartograficzne są w różnych skalach, to należy je najpierw doprowadzić do jednej skali (skali wydania mapy), a następnie z uzyskanego tą drogą negatywu sporządzić kopię konturową na płytę warstworytniczą z naniesioną uprzednio emulsją światłoczułą. Najbardziej do tego celu nadaje się biała warstwa negatywowa, na której można wykonywać w ołówku wszelkie prace generalizacyjne a następnie rytować poszczególne elementy treści mapy. Rezultatem rytowania będzie oryginał redakcyjny w postaci negatywu. Oryginał ten podobnie jak w p. A może być jednocześnie oryginałem wydawniczym. Gdy redaktorzy nie posiadają wysokich umiejętności rytowniczych, można z tak opracowanych oryginałów redakcyjnych wykonać kopie na inne płyty warstworytnicze i niezależnie rytować oryginały wydawnicze przez wykwalifikowanych rytowników. Jest to jednak sposób bardziej pracochłonny, dlatego najwłaściwszym byłoby przeszkolenie redaktorów w technice warstworytniczej lub przyuczenie rytowników do wykonywania prostszych prac generalizacyjnych.

C. Jeśli oryginał polowy opracowuje się metodą kombinowaną, to kopię fotomapy można wykonać na uczulonej białej warstwie rytowniczej, naniesionej na niedeformującym się materiale plastycznym, a następnie wkreślać ołówkiem wyniki prac polowych. Czynności rytowania może wy-

konywać topograf kameralnie w swej kwaterze. Wynikiem pracy, w przypadku warstwy negatywowej, może być oryginał redakcyjny w postaci negatywu; w przypadku warstwy pozytywowej — w postaci pozytywu; w przypadku warstwy uniwersalnej w postaci pozytywu lub negatywu w zależności od potrzeb i wymagań. Podobnie jak w dwu pierwszych przypadkach, oryginał ten może być jednocześnie oryginałem wydawniczym lub stanowić podstawę do jego wykonania.

Praktyka wykazała, że przy opracowywaniu mapy w mniejszej skali (np. 1 : 10 000) na podstawie mapy w skali większej (np. 1 : 5 000), nie cała treść mapy podlega generalizacji. Większa część szczegółów oraz wielkość znaków umownych zmienia się tylko w zależności od skali i nie wymaga generalizacji w trakcie opracowywania oryginału redakcyjnego. Drobne prace generalizacyjne mogą być wykonywane przez rytowników bezpośrednio przy opracowywaniu oryginału. W ten sposób pracę rytownika łączy się bezpośrednio z pracą generalizacyjną, co w znacznym stopniu wpływa na podniesienie wydajności pracy.

Oprócz w/w sposobów opracowania oryginałów redakcyjnych można stosować różne inne warianty w zależności od potrzeb, materiału podstawowego jakim dysponujemy, skali itp.

2. Technologia opracowania oryginału wydawniczego

Zastosowanie i wprowadzenie do produkcji kartograficznej metod warstworytowniczych, spowodowało radykalne zmiany przede wszystkim w technologii opracowania oryginału wydawniczego. Technologie stosowane obecnie są różne, jak różne są drogi i możliwości uzyskania gotowej płyty drukującej z wyrytowanego oryginału wydawniczego.

Dlatego dobrze jest przed rozpoczęciem pracy, ustalić odpowiedni tok postępowania, uwarunkowany rodzajem podłoża (szkło lub plastik), rodzajem warstwy (pozytywowa, negatywowa), narzędziami rytowniczymi itp. W wyborze technologii poważną rolę odgrywają wymagania dotyczące dokładności i estetyki, przewidziane odpowiednimi instrukcjami.

Z uwagi na fakt, że oryginały wydawnicze we wszystkich sposobach warstworytowniczych wykonywane są w skali wydania mapy, jakość tych oryginałów musi być wysoka — znacznie wyższa niż jakość oryginałów wydawniczych opracowywanych sposobami kreślarskimi.

Istnieje szereg sposobów opracowywania oryginałów wydawniczych przy zastosowaniu techniki warstworytowniczej. Wybranie odpowiedniego sposobu, odpowiedniej technologii jest bardzo ważne, rzutuje bowiem bezpośrednio zarówno na jakość opracowywanej mapy jak i koszt jej produkcji.

A oto parę przykładów opracowania oryginału wydawniczego sposobem warstworytowniczym.

2.1. Rytowanie oryginałów wydawniczych „na prasie”. Najprostszym, najszybszym i najtańszym sposobem, jest rytowanie oryginałów wydawniczych przez podłożenie oryginału redakcyjnego pod płytę z warstwą rytowniczą. Niezbędne w tym przypadku są: przezroczysta warstwa rytownicza oraz możliwie cienkie, przezroczyste i niedeformujące się podłoża. Rytowanie oryginału przez zbyt grube podłoże może spowodować przesunięcie rysunku w jedną lub drugą stronę o 0.3—0.5 mm. Przesunięcie to powoduje paralaksa, wynikająca stąd, że oryginał redakcyjny i warstwa rytownicza leżą w dwu różnych płaszczyznach.

Jeśli warstwa rytownicza jest przezroczysta, ale nie przepuszcza promieni aktywnych, to wyrytowany tym sposobem oryginał wydawniczy jest gotowym negatywem z którego można sporządzić pozytywową kopię stykową a następnie kopię na płytę drukującą. Gdy warstwa rytownicza przepuszcza promienie aktywnych, to dla uzyskania z wyrytowanego oryginału negatywu nadającego się do kopiowania, należy warstwę zabarwić odpowiednim barwnikiem nie przepuszczającym promieni aktywnych.

Gdy do rytowania oryginałów wydawniczych zastosowano warstwę pozytywową, to po zakończeniu rytowania, należy płytę pokryć odpowiednią farbą, która pokrywając trwale miejsca wyrytowane, powinna dawać się łatwo usuwać z miejsc międzyrysunkowych. Dla uzyskania rysunku pozytywowego należy poza tym usunąć z podłoża (plastiku) pozytywową warstwę rytowniczą, za pomocą odpowiedniego roztworu (np. słabego roztworu wodorotlenku sodu).

Te sposoby opracowania oryginałów wydawniczych mogą być jednak stosowane tylko wtedy, gdy jakość opracowania oryginałów nie odgrywa zasadniczej roli, a chodzi głównie o szybkie i tanie wykonanie pracy. Wiadomo bowiem, że w większości przypadków linie rysunku wykonane na oryginale redakcyjnym są wykreslane grubiej niż linie rytowane na oryginale wydawniczym. Fakt ten w znacznym stopniu utrudnia kontrolę dokładności i jakości wykonywanej pracy. Tło grubszej linii oryginału redakcyjnego nie pozwala bowiem na dokładne stwierdzenie czy rytowana linia posiada wymaganą grubość, czy znajduje się ona dokładnie w określonym miejscu i czy warstwa rytownicza zostaje całkowicie usunięta z rytowanych miejsc rysunku kartograficznego.

Jeśli mapa ma być jednobarwna, to oryginał wydawniczy wykonuje się na jednej płycie. Jeśli mapa ma być wielobarwna to oryginały wydawnicze wykonuje się na oddzielnych płytach dla każdego koloru.

Czasami zachodzi konieczność wykonania oryginału wydawniczego z odbitki drukarskiej. W sposobie warstworytowniczym, gdy warstwa jest

przezroczysta nie przedstawia to żadnych trudności. Rysunek mapy może być wykonany równie łatwo w obrazie prostym jak i zwierciadlanym. Dla uzyskania rysunku w obrazie zwierciadlanym wystarczy odbitkę drukarską położyć na stole podświetleniowym stroną tytułową do szkła stołu, a następnie rytować „na prześwit”. Sposób ten jest o tyle wygodny, że pozwala uzyskać diapozytyw w obrazie zwierciadlanym, który nadaje się do bezpośredniego kopiowania na płytę drukującą.

2.2. Rytowanie oryginałów wydawniczych według kopii konturowej. Oryginały wydawnicze map o dużej dokładności i wysokiej jakości rysunku kartograficznego, opracowuje się w zasadzie sposobem rytowania negatywowego na szkłe lub masach plastycznych. Poszczególne elementy treści mapy rytuje się dokładnie według wniesionej uprzednio na płytę warstworytowniczą kopii konturowej, co nie przedstawia specjalnych trudności. W wielu przypadkach wykonuje się kopię błękitną lub sepiową, przy zastosowaniu roztworów podobnych do tych, których używano do sporządzania takich samych kopii na podłożu papierowym. Ogólnie jednak biorąc należy zwracać uwagę, aby rodzaj tych roztworów był tak dobrany, aby poszczególne składniki nie wpływały szkodliwie na właściwości warstwy rytowniczej.

Kopię konturową w zasadzie można wносить na warstwę rytowniczą lub pod nią, a czasami — w przypadku warstwy wielowarstwowej — między warstwami. Dla lepszej czytelności kopia konturowa powinna być wykonana w kolorze kontrastującym z barwą warstwy rytowniczej.

Przystępując do rytowania poszczególnych elementów treści mapy, należy tak ułożyć przewidywaną kolejność prac, aby zapobiec ewentualnym błędom i niepotrzebnym przeróbkom będącym następstwem złego rozplanowania roboty. W przypadku opracowywania mapy wielobarwnej, poszczególne elementy treści mapy mogą być rytowane jednocześnie przez paru wykonawców na oddzielnych płytach. Możliwość ta, w znacznym stopniu przyspiesza czas opracowania oryginałów wydawniczych. Na każdym arkuszu oryginału powinny być dokładnie naniesione punktury (znaczniki kontrolne), ułatwiające pasowanie poszczególnych kolorów lub elementów treści mapy.

2.2.1. Rytowanie oryginału wydawniczego sytuacji. Rytowanie oryginału wydawniczego sytuacji, zaczyna się od rytowania siatki kartograficznej, punktów geodezyjnych, ramek arkusza itp. Prostopadłe siatki kartograficzne można rytować z powodzeniem za pomocą precyzyjnego koordynatografu, który dostosowany do prac warstworytowniczych posiada płytę szklaną podświetloną od dołu. Ułatwia to kontrolę jakości wykonanej pracy.

Ramki arkusza rytuje się także dokładniej za pomocą koordynatografu niż za pomocą liniału. Najpierw rytuje się ramki, wewnętrzną górną oraz

dolną, następnie równoległe do nich ramki zewnętrzne oraz podział na odcinki minutowe.

Punkty osnowy geodezyjnej nanosi się bezpośrednio po wyrytowaniu siatki, aby uniknąć ponownego ustawiania płyty warstworytowniczej. Delikatne nakłucia wykorzysta się później jako środki rytowanych sygnatur. Nakłucia te oznacza się lekko miękkim ołówkiem, dla łatwiejszego ich odnalezienia.

Dalsze prace wykonuje się na stole podświetleniowym. Najpierw rytuje się wszystkie punkty geodezyjne i inne oznaczenia punktowe oraz sygnatury wewnątrz sieci drogowej i kolejowej (np. stacje, rozjazdy, mosty, tamy itp.). Sieć drogową i kolejową wykonuje się w następnej kolejności, przy użyciu pierścieni rytowniczych, koziółków itp. Rytowanie dróg rozpoczyna się od klas wyższych i kończy na drogach drugorzędnych, zgodnie z zasadą „od ogółu do szczegółu”. Rysunek osiedli wykonuje się według ogólnie przyjętych zasad, rytując najpierw elementy główne a następnie drugorzędne. Sygnatury o kształcie koła np. pojedyncze drzewa lub szeregi drzew itp. wykonuje się przy pomocy narzędzia do rytowania kół, a skarpy, wąwozy, groble, linie telefoniczne lub wysokiego napięcia — rytuje się zwykłym ostrzem rytowniczym. Prace uzupełnia się sygnaturami wolno stojących przedmiotów terenowych, granicami administracyjnymi, granicami użytków oraz sygnaturami pokrycia glebowo roślinnego.

Doświadczenia produkcyjne wykazały, że szereg znaków umownych, których podstawą jest figura geometryczna np. koło, trójkąt, kwadrat, równoległobok itp. można o wiele szybciej i dokładniej rytować ostrzem rytowniczym przy pomocy szablonu. Szablony takie można wykonać z przezroczystego plastyku, przy czym zarówno grubość plastyku jak i ostrza rytowniczego musi być tak dobrana, aby uniknąć zniekształceń powstałych przy obwodzeniu konturu znaku umownego.

Należy także przestrzegać zasady prostopadłości ostrza do powierzchni płyty warstworytowniczej.

Bardziej skomplikowane znaki umowne można czasami wykonać dokładniej, szybciej i lepiej przy pomocy fotoskładu niż narzędzi do rytowania znaków umownych. W takim przypadku pozytywowe znaki umowne, wykonane na cienkiej folii, nakleja się na diapozytywie sporządzonym z negatywowego oryginału wydawniczego.

Po starannym sprawdzeniu i wykonaniu odpowiednich poprawek, płytę z wyrytowanym oryginałem wydawniczym sytuacji przekazuje się do reprodukcji dla wykonania z niej diapozytywu w obrazie zwierciadlanym.

2.2.2. Rytowanie oryginału wydawniczego hydrografii. Zanim przystąpi się do rytowania zasadniczych elementów hydrografii, należy uprzednio wyrytować wszystkie znaki umowne drukowane tym samym co i hydrografia kolorem (np. źródła, błota itp.), a na-

stopnie rytuje się kolejno rysunek linii brzegowej mórz, jezior, stawów oraz rzek oznaczonych liniami podwójnymi. Rytowanie przeprowadza się obsadkami lub pierścieniem rytowniczym, stosując ostrze o odpowiedniej grubości.

Przy rytowaniu rzek i strumieni oznaczonych liniami pojedynczymi, zachodzi konieczność stopniowego pogrubiania rytowanego rysunku (od 0.1 mm do 0.5—0.7 mm). Osiąga się to przez stopniową zmianę grubości igły oraz zmianę nacisku na ostrze rytownicze. Rytowanie rzek i strumieni zaczyna się od źródła początkowo ostrzami cienkimi, a następnie przechodzi się stopniowo na coraz grubsze. Wymiany ostrzy, dokonuje się w miejscach mostów, młynów, zapór, u zbiegu rzek i strumieni itp., jednym słowem w tych miejscach, gdzie zmiana w grubości linii nie rzuca się w oczy.

2.2.3. Rytowanie oryginału wydawniczego rzeźby terenu. Doświadczenia wykazały, że rytowanie elementów rzeźby najlepiej jest zaczynać od rytowania znaków umownych urwisk, wypłuczysk, oсыpisk, skał itp.

Rytowanie warstwic przeprowadza się pierścieniem rytowniczym lub narzędziem obciążeniowo-sprężynowym (w przypadku rytowania na materiałach plastikowych) z odpowiednio grubym ostrzem rytowniczym. Najpierw rytuje się warstwice pogrubione a następnie cienkie i najcieńsze. Warstwice o liniach przerywanych rytuje się początkowo jako linie ciągle, a następnie pokrywa się je w określonych odstępach, warstwą korekcyjną nie przepuszczającą promieni aktywnych.

Przy rytowaniu warstwic należy zwrócić uwagę, aby nie powstawały ostre załamania, węzły, przecięcia itp. Nie wskazane jest także przerywanie rytowania w krzywoliniwnych odcinkach warstwicy, przy wznowieniu bowiem rytowania mogą powstać trudności w uzyskaniu płynnej i równej krzywizny. Dlatego też przerwy w rytowaniu zaleca się wykonywać na prostych odcinkach warstwic. Gdy poziomicie są skupione gęsto jedna obok drugiej, nie należy przerywać rytowania wzdłuż jednej linii, gdyż niedokładności rytowania skupiają się wtedy wzdłuż tej linii, co łatwo rzuca się w oczy i stwarza nieestetyczny wygląd. Wskazane jest więc przerywanie rytowania w różnych miejscach warstwicy, na odcinkach prostoliniwnych. Także i w tych przypadkach, dla uniknięcia niedokładności wynikających z przerw w rytowaniu nie należy rytować bezpośrednio od końca przerwanej warstwicy, ale ustawić ostrze rytownicze na odległości np. 0.5 mm, i dopiero wtedy kontynuować rytowanie.

2.2.4. Sporządzanie napisów. Zagadnienie sporządzania napisów na mapach topograficznych opracowywanych metodą warstworytowniczą stanowi oddzielne zagadnienie, które do dnia dzisiejszego nie zostało jeszcze zadowalająco rozwiązane.

W praktyce stosuje się wprowadzić kilka sposobów, bardziej lub mniej dobrych, bardziej lub mniej rozpowszechnionych, ale ogólnie należy stwierdzić, że jak dotąd idealnego rozwiązania jeszcze nie znaleziono.

Do najprostszych należy sposób, bezpośredniego rytowania napisów w warstwie rytowniczej, w trakcie opracowywania odpowiedniego oryginału wydawniczego np. sytuacji, rzeźby terenu czy hydrografii. Czynność tę można wykonywać, albo odręcznie przy pomocy zwykłych obsadek rytowniczych i szablonów, albo przy pomocy specjalnych urządzeń pracujących głównie na zasadzie pantografu (por. rozdz. III p. 3.10 — Narzędzia do rytowania znaków umownych i cyfr).

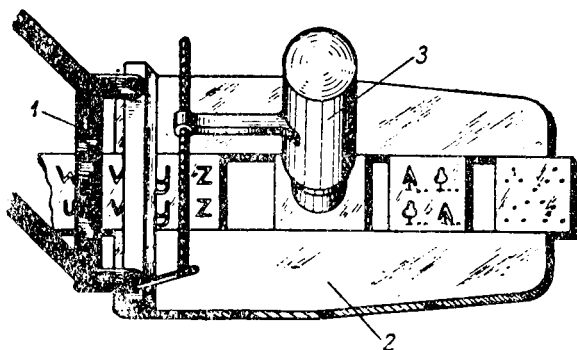
Jednym z lepszych narzędzi tego typu jest zachodnio-niemiecki „Rotograph” opracowany przez Paveła (patrz rys. 19). Narzędzie to zaopatrzone jest w motorek elektryczny (12 V, 6000 obr/min) oraz specjalne urządzenie umożliwiające regulowanie głębokości rytowania. Może ono być stosowane do rytowania napisów, cyfr i znaków na oryginałach wydawniczych wykonywanych zarówno na szkle jak i na masach plastikowych. Ostrze rytownicze zamocowane na osi obrotu motorku jest wymienne i umożliwia rytowanie napisów o różnej grubości. Podnoszenie ostrza odbywa się automatycznie. Do narzędzia dołączony jest komplet szablonów, pozwalający na zmianę wielkości oraz kroju rytowanego pisma. Obwódzenie konturu litery czy cyfry odbywa się przy pomocy specjalnego sztyftu. „Rotographem” można rytować napisy proste, pochylone w prawo lub w lewo, litery zarówno wąskie jak i szerokie. Ponieważ szablon nie zakrywa swą płaszczyzną rytowanego miejsca na płycie warstworytowniczej, można łatwo obserwować wykonywaną pracę.

Wyniki osiągane w/w narzędziami nie są jednak zadowalające zarówno pod względem jakości pisma jak i wydajności pracy. Mogą więc one znaleźć zastosowanie tylko wtedy, gdy jakość napisów opracowywanej mapy nie musi być wysokiej klasy oraz gdy opracowywana mapa jest uboga w opisy (np. dla rytowania opisu warstwic, punktów wysokości, niewielkiej ilości nazw miejscowości itp.).

Oprócz sposobu bezpośredniego rytowania napisów w warstwie rytowniczej, należy wymienić także stosowany w niektórych krajach, sposób chemiczny. Przykładem niech będzie tutaj urządzenie skonstruowane przez Paveła pn. „Chemigraph” (rys. 31). Urządzenie to składa się z uchwytu szablonu (2) oraz specjalnego karburatora wytwarzającego parę eteru (3). Uchwyt szablonu i karburator przymocowane są do urządzenia (1), umożliwiającego nastawienie cyfry czy znaku w odpowiednim miejscu, równoległe do ramki mapy.

Szablony z wyciętymi na wylot znakami, sporządza się zazwyczaj z pleksiglasu lub metalu. Technika pracy jest prosta: szablon z odpowiednim znakiem umieszcza się nad oryginałem, dokładnie w tym miejscu

gdzie ma być wyrytowany znak; nad szablonem ustawia się karburator a następnie dociska się go do szablonu. Pary eteru padając na warstwę rytowniczą przez szablon, rozpuszczają ją w konturze znaku. Po paru sekundach karburator i szablon zdejmuje się, a rozpuszczoną warstwę usuwa za pomocą miękkiego pędzelka. Urządzenie to znalazło zastosowanie przy sporządzaniu napisów, cyfr i znaków na mapach wielkoskalowych, głównie urządzeniowo-rolnych.



Rys. 31

W kartografii USA, dla sporządzania napisów na mapach, oprócz sposobów fotograficznych lub druku na przezroczystych cienkich foliach, stosuje się także sposoby chemiczne. Jednym z takich sposobów, jest sposób wkopiowywania napisów negatywowych w warstwę rytowniczą. Polega on na tym, że płytę z warstwą rytowniczą powleka się emulsją koloidu chromowego i na nią przez posiadany pozytyw kopiuje się napisy. Światło padając przez pozytyw garbuje emulsję chromową w miejscach międzyrysunkowych, natomiast w miejscach rysunku pozostaje ona niezagarbowana i łatwo daje się usunąć. Odsłonięta w ten sposób warstwa rytownicza, w miejscach rysunku zostaje usunięta odpowiednim rozpuszczalnikiem. Pozostałą, zagarbowaną część emulsji chromowej można zmyć, uzyskując w rezultacie pismo w warstwie rytowniczej w obrazie negatywowym.

Inny sposób polega na kreśleniu rysunku pisma lub znaku na warstwie, za pomocą specjalnego tuszu. Tusz posiada te właściwości, że rozpuszcza warstwę rytowniczą. Po wyschnięciu rozpuszczoną warstwę usuwa się miękkim pędzelkiem. Sposobem tym można wprawdzie wykreślać delikatną i ostrą linię, ale istnieje niebezpieczeństwo późniejszego „nadgryzania” przez tusz brzegów linii, w wyniku czego linia może ulec poszerzeniu.

Należy tutaj zaznaczyć, że stosowanie chemicznego sposobu sporządzania napisów, zależne jest od rodzaju i składu warstw rytowniczych i dlatego nie zawsze może być wykorzystane.

We współczesnej kartografii, coraz większe zastosowanie znajdują

urządzenia fotoskładowe zapewniające wysoką jakość i wielką różnorodność typów pism kartograficznych. Urządzenia te bowiem pozwalają na przekształcanie, powiększanie i zmniejszanie odpowiednio wybranych, podstawowych typów pism kartograficznych.

Biorąc pod uwagę wszystkie zalety i wady wyżej omówionych sposobów sporządzania napisów na mapach wykonywanych metodą warstworytowniczą należy stwierdzić, że żaden z tych sposobów nie stanowi zadowalającego rozwiązania. Chociaż sposób bezpośredniego rytowania i sposoby chemiczne są najprostsze i najszybsze, nie zapewniają jednak wysokiej jakości napisów kartograficznych. Stosowanie urządzeń fotoskładowych i fotomontażowych zapewnia wprawdzie wysoką jakość pisma, wielką różnorodność jeśli chodzi o wielkość jak i typy pism kartograficznych, oraz dużą wydajność, wymaga jednak stosunkowo wysokich wydatków związanych z zakupem tych urządzeń.

Ponieważ prowadzone są w tym kierunku stałe poszukiwania nowych, lepszych rozwiązań, należy się liczyć, że kłopoty w sporządzaniu napisów na mapach opracowywanych metodą warstworytowniczą, zostaną pokonane i wynaleziony zostanie sposób rozwiązujący to trudne zagadnienie.

3. Technologia reprodukcji kartograficznej

Opracowane sposobami warstworytowniczymi oryginały wydawnicze, po gruntownej rewizji i wniesieniu niezbędnych poprawek, są następnie transponowane na przezroczysty materiał światłoczuły w taki sposób, aby na płycie drukującej otrzymać prawoczytelną kopię pozytywową.

Drogi przejścia z wyrytowanego oryginału wydawniczego do kopii na płytę drukującą są różne i zależą od sposobu opracowania tego oryginału.

Jeśli oryginał wydawniczy opracowany został sposobem rytowania negatywowego na płycie szklanej lub plastikowej, to dla uzyskania na płycie drukującej pozytywowej kopii prawoczytelnej, należy wykonać z negatywowego oryginału lewoczytelny diapoztyw na uczulonym i możliwie mało deformującym się materiale światłoczułym (film lub uczulony plastik) a następnie sporządzić z niego kopię na płytę drukującą.

Jeśli oryginał wydawniczy opracowany został sposobem rytowania pozytywowego na materiale plastikowym, to należy z niego najpierw wykonać prawoczytelny negatyw (przez pryzmat), a potem lewoczytelny diapoztyw i dopiero wtedy kopiować na płytę drukującą. Jeśli materiał plastikowy jest dostatecznie cienki, można z oryginału pozytywowego, wykonywać bezpośrednią kopię przez grubość materiału. Jeśli materiał plastikowy jest grubszy i istnieje obawa, że kopiowanie przez grubość materiału może spowodować zniekształcenie rysunku kartogra-

ficznego, można oryginał wydawniczy rytować w obrazie zwierciadlanym a następnie kopiować bezpośrednio na płytę drukującą. Sposób ostatni jest jednak niewygodny i kłopotliwy (głównie przy sporządzaniu napisów i znaków umownych) i dlatego nie znajduje szerszego zastosowania.

Dalsze procesy reprodukcyjne, jak sporządzanie kopii na płytach drukujących oraz sam druk, przebiegają według znanych i ogólnie stosowanych sposobów.

4. Technologie stosowane za granicą

Szybki rozwój metod warstworytniczych i ich szerokie zastosowanie w pracach kartograficznych, spowodowały poważne zmiany w technologii opracowania map topograficznych.

Zmiany te, chociaż dotyczą głównie czynności związanych z wykonywaniem oryginałów wydawniczych, w niektórych sposobach technologicznych obejmują także oryginały redakcyjne. Wyrazem postępu w tym kierunku jest dążność do jednoczesnego opracowania oryginału redakcyjnego i oryginału wydawniczego na jednym i tym samym materiale podkładowym. Sprowadza się to do jednoczesnego wykonywania czynności redakcyjnych i rytowniczych przez jednego pracownika. Wprawdzie pociąga to za sobą konieczność zatrudnienia doświadczonych wykonawców — z opanowaną, nie tylko techniką rytowania ale i z dużą znajomością redagowania map — pozwala jednak w znacznym stopniu podnieść wydajność pracy i jakość opracowań kartograficznych.

Ponieważ trudno byłoby na tym miejscu opisać wszystkie sposoby technologiczne stosowane współcześnie za granicą — jako że każde państwo, a nawet poszczególne zakłady opracowując mapy metodami warstworytniczymi, posiadają własne i sobie właściwe sposoby technologiczne — ograniczę się jedynie do tych sposobów, które reprezentują najnowsze kierunki.

4.1. Technologia stosowana w Związku Radzieckim. Stosowany dotychczas w Związku Radzieckim negatywowy sposób rytowania oryginałów wydawniczych, polegał na kolejnym rytowaniu poszczególnych elementów treści mapy na oddzielnych arkuszach winiprozu. Sposób ten posiadał jednak pewne niedociągnięcia, które wpływały niekorzystnie zarówno na wydajność jak i na jakość opracowań kartograficznych.

Niedociągnięcia te można wyrazić następująco:

1. Na skutek dość dużej i niejednakowej deformacji arkuszy winiprozu, pasowanie poszczególnych elementów treści mapy nie było zadowalające.

2. Przy rytowaniu oryginałów wydawniczych w negatywie na oddzielnych płytach winiprozu istniały duże trudności w przeprowadzeniu dokładnej kontroli pasowania poszczególnych elementów treści mapy.
3. Niejednakowa grubość poszczególnych arkuszy winiprozu powodowała, że zmiany temperatury i wilgotności przyczyniały się do marszczenia plastyku, co z kolei prowadziło do tego, że przy kopiowaniu stykowym otrzymywało się na płycie drukującej, wskutek niepełnego przylegania plastyku, pogrubiony rysunek mapy.
4. Stosunkowo nieduża twardość powierzchniowa winiprozu, umożliwia wrzynanie się ostrza rytowniczego w plastik, powodując jego uszkodzenie, oraz obniżenie jakości rysunku kartograficznego.

Analiza wymienionych wyżej niedociągnięć doprowadziła do wniosku, że najlepszy w tym przypadku będzie sposób kolejnego rytowania wszystkich elementów treści mapy na jednym przezroczystym podłożu, z możliwością uzyskania diapozytywów dla każdego elementu oddzielnie.

Opracowany na tej podstawie schemat technologiczny przedstawia się następująco:

1. Z oryginału redakcyjnego sporządzić na płycie szklanej mokrokolodionowy negatyw, dla wykonania z niego kopii na płytę warstworytowniczą z warstwą negatywową.
2. Na płycie warstworytowniczej z naniesioną kopią konturową wyrytować jeden element treści mapy np. sytuację.
3. Przy użyciu fotoskładu sporządzić napisy na cienkiej folii w obrazie pozytywowym.
4. Wyrytowany element (sytuację) skopiować na uczulony plastik (winiproz), dla uzyskania lewoczytelnego diapozytywu.
5. Diapozytyw sytuacji okleić przygotowanymi uprzednio napisami i pokryć warstwą ochronną.
6. Wyrytowany uprzednio pierwszy element treści mapy (sytuacja) zabarwić warstwą uzupełniającą posiadającą podstawowe właściwości negatywowej warstwy rytowniczej. (6% roztwór żelatyny chromowej ze związkiem Pietrowa w stosunku : 10 cm³ związku Pietrowa na 1 litr roztworu żelatyny chromowej).
7. Po pokryciu warstwą uzupełniającą i wysuszeniu, wyrytować na tym samym podłożu drugi element treści mapy (np. rzeźbę lub hydrografię), a następnie powtórzyć te wszystkie czynności, które wykonywane były dla pierwszego elementu (sytuacji).

Po wyrytowaniu wszystkich elementów treści mapy, przeprowadzeniu starannej kontroli i wykonaniu diapozytywów w obrazie zwierciadlanym, można — nie pokrywając warstwą uzupełniającą ostatniego elementu —

odsłonić wszystkie uprzednio wyrytowane elementy, uzyskując w ten sposób doskonale spasowany negatyw, z którego można dla kontroli sporządzić pozytyw.

Jeśli rytowanie przeprowadzone zostało na materiale plastikowym, to prościej jest najpierw usunąć warstwę uzupełniającą, a następnie pokryć wyrytowany oryginał farbą trawiącą i zmyć warstwę rytowniczą, uzyskując w rezultacie prawoczytelny diapozytyw zawierający wszystkie elementy treści mapy.

Istotną zaletą tego sposobu jest możliwość kolejnego rytowania wszystkich elementów treści mapy na jednym podłożu aby uzyskać diapozytywy dla każdego elementu oddzielnie.

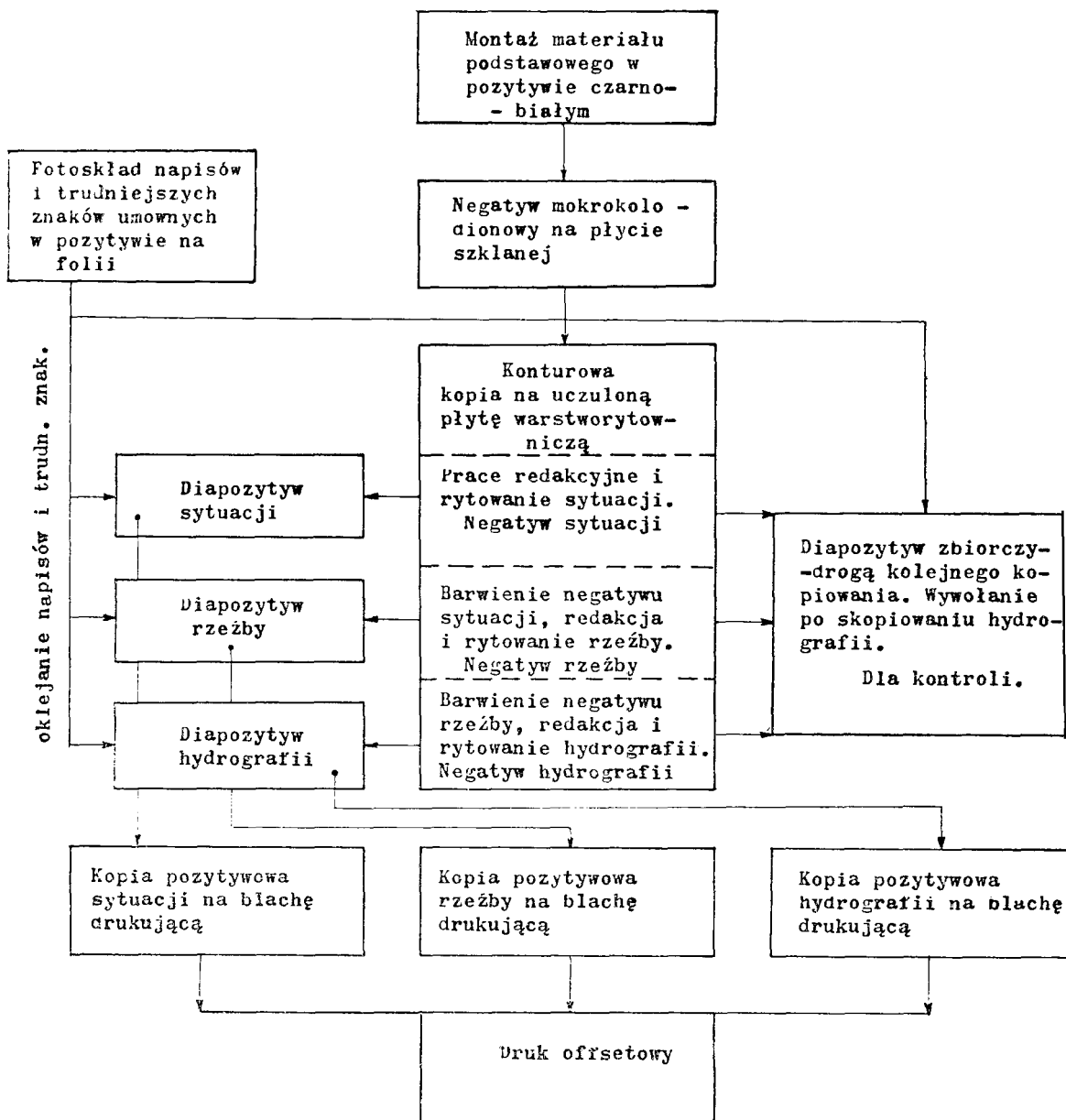
Sposób ten zapewnia wysoką dokładność pasowania, umożliwia wielokrotne wykorzystanie oryginałów w produkcji, zwiększa oszczędność materiału plastikowego wykorzystywanego w procesie opracowania mapy.

Dalszym krokiem naprzód jest możliwość zastosowania tego sposobu do jednoczesnego redagowania i rytowania oryginałów wydawniczych (schemat technologiczny Nr 1). Takie rozwiązanie, poza doskonałym pasowaniem, skraca znacznie czas opracowania oryginałów, ułatwia kontrolę i retusz oraz ogranicza do jednej czynności fotografowanie.

Tok postępowania jest w tym przypadku następujący:

1. Podstawowy materiał kartograficzny w postaci czarno-białego rysunku o jednolitej skali montuje się na sztywnym podłożu.
2. Ze zmontowanego materiału podstawowego wykonuje się drogą fotograficzną negatyw, doprowadzony do skali wydania mapy.
3. Jednym ze znanych sposobów wnosi się z negatywu, na uprzednio przygotowaną płytę z warstwą rytowniczą, kopie rysunku kartograficznego.
4. W trakcie wykonywania wymienionych wyżej czynności sporządza się na cienkiej folii, przy użyciu fotoskładu napisy oraz trudniejsze znaki umowne w obrazie pozytywowym.
5. Wykonywanie prac redakcyjnych z jednoczesnym rytowaniem poszczególnych elementów treści mapy. (Wstępne prace redakcyjne można wykonać ołówkiem).
6. Kopiowanie wyrytowanego jednego elementu (jeśli mapa ma być wielobarwna) na uczulony materiał przezroczysty, dla otrzymania diapozytywu w obrazie zwierciadlanym.
7. Oklejanie diapozytywu wykonanymi uprzednio napisami i trudniejszymi znakami umownymi oraz pokrycie go warstwą ochronną.
8. Barwienie wyrytowanego elementu treści mapy warstwą uzupełniającą.
9. Rytowanie następnego elementu i dalej jak wyżej.

Schemat technologiczny /Nr 1/
 opracowania mapy trójbarwnej
 umożliwiający jednocześnie redagowanie i rytowanie
 oryginałów wydawniczych na jednym podłożu



4.2. Technologia stosowana w Stanach Zjednoczonych A.P. Ośrodki kartograficzne Stanów Zjednoczonych A.P. należą do tych, które pierwsze wprowadziły do produkcji metody warstworytownicze. Obecnie, metody te mają w USA tak szerokie zastosowanie, że praktycznie biorąc wyrugowały całkowicie sposoby dawniej stosowane.

Istniejące tam zakłady i prywatne firmy kartograficzne, chociaż opracowują mapy według własnych i sobie właściwych sposobów technologicznych, posiadają jednak szereg cech wspólnych, charakterystycznych dla produkcji kartograficznej USA jako całości.

Ponieważ osiągnięcia amerykańskiej chemii umożliwiły wynalezienie takich mas plastikowych, które pod pewnymi względami (np. lekkość, niełamliwość itp.) znacznie przewyższają szkło — i praktycznie nie wykazują większych deformacji pod wpływem zmian wilgotności i temperatury — oryginały wydawnicze a ostatnio także oryginały redakcyjne opracowuje się tam powszechnie na kartograficznych materiałach plastikowych typu winylit, poliflex, mylar.

Najbardziej rozpowszechniony w Stanach Zjednoczonych jest negatywowy sposób warstworytowniczy, charakteryzujący się tym, że wykonane w negatywie oryginały wydawnicze są bezpośrednio kopiowane na płyty drukujące.

Najnowsze rodzaje amerykańskich warstw rytowniczych umożliwiają rytowanie w warstwie nie tylko za pomocą odpowiednich narzędzi rytowniczych, ale również na drodze chemicznego trawienia. Poza tym warstwę tę daje się łatwo zdejmować z materiału podkładowego, co jest szczególnie korzystne przy opracowywaniu powierzchniowych elementów treści mapy.

Pomijając oryginalność niektórych sposobów technologicznych stosowanych w różnych ośrodkach kartograficznych USA, jako charakterystyczny można przyjąć schemat technologiczny Nr 2.

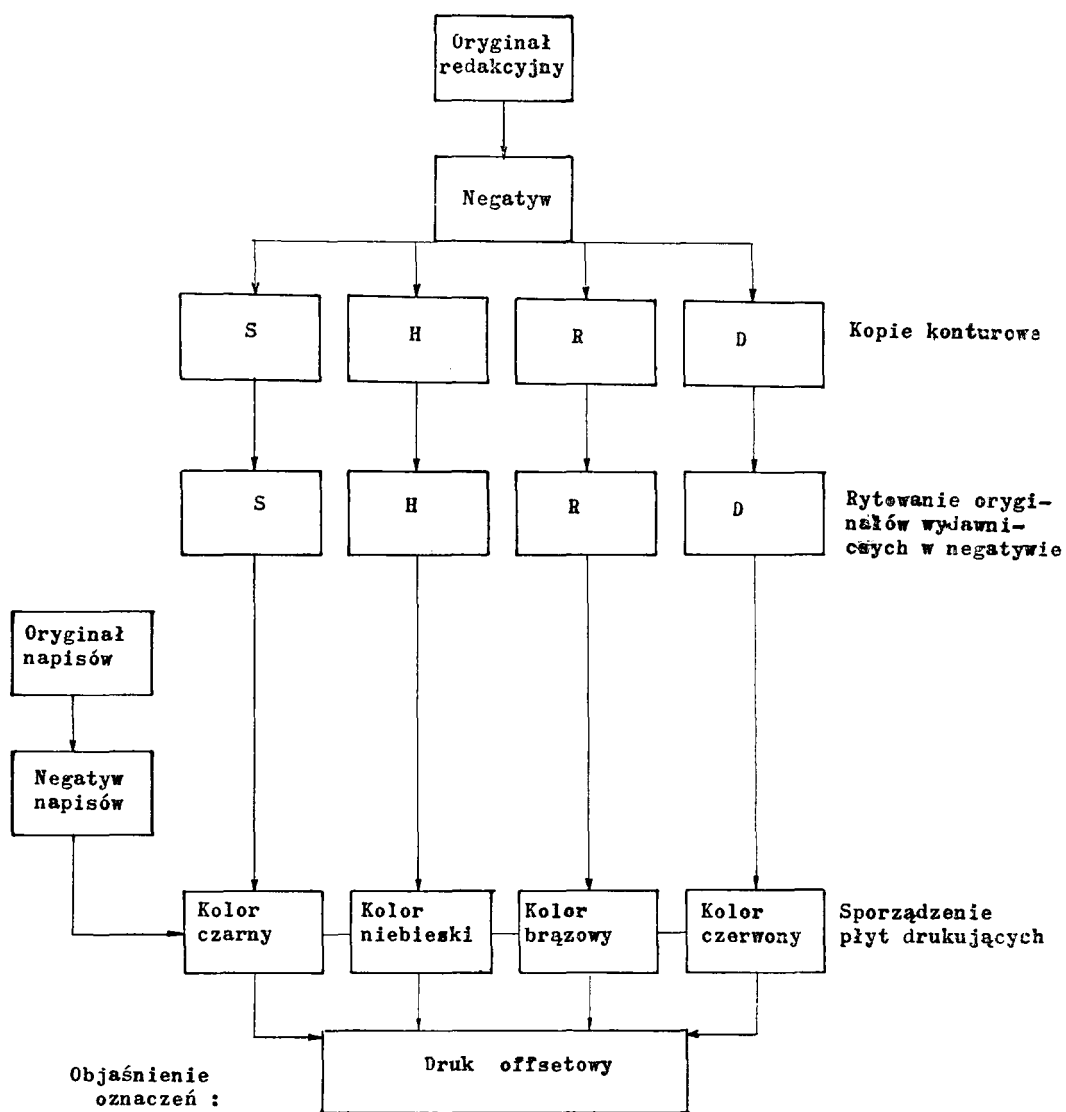
Kolejność wykonywania poszczególnych czynności jest następująca:

1. Opracowanie oryginału redakcyjnego.
2. Sporządzenie drogą fotograficzną negatywu oryginału redakcyjnego w skali wydania mapy.
3. Przygotowanie materiału plastikowego z warstwą rytowniczą powleczoną emulsją światłoczułą.
4. Wniesienie, z uprzednio wykonanego negatywu, kopii rysunku kartograficznego na płyty warstworytownicze.
5. Wykonanie pozytywowych napisów na fotoskładzie i oklejenie ich na przezroczystym materiale plastikowym.
6. Sporządzenie negatywu napisów.
7. Rytowanie poszczególnych elementów treści mapy według kopii konturowej.

Schemat technologiczny /Nr 2/

stosowany w kartografii

Stanów Zjednoczonych AP.



S - sytuacja, H- hydrografia, R- rzeźba terenu, D- drożnia /zalewki/

8. Wykonanie drogą stykową z wyrytowanych negatywów kopii na płyty warstworytownicze.

9. Druk offsetowy.

Oryginalność sposobu polega na tym że:

1. Oryginały wydawnicze opracowane w negatywie na materiałach plastikowych są bezpośrednio kopiowane na płyty drukujące.

2. Nazwy miejscowości, opisy pozaramkowe, trudniejsze znaki umowne itp. sporządza się w pozytywie przy pomocy fotoskładu a następnie okleja się je na oddzielnych arkuszach przezroczystego plastyku. Z pozytywów wykonuje się negatywy dla sporządzenia kopii na płyty drukujące.

3. Powierzchniowe elementy treści mapy wykonuje się sposobem „masek zrywanych” lub chemicznego trawienia.

Interesująca jest także w amerykańskiej kartografii tendencja do jednoczesnego opracowania oryginału redakcyjnego i wydawniczego sposobami warstworytowniczymi. Przykładem niech będzie tutaj schemat technologiczny Nr 3 stosowany w Wojskowej Służbie Kartograficznej (Army Map Service) jak również w Amerykańskich Pomiarach Geologicznych.

Schemat powyższy, z uwagi na swą oryginalność wymaga bardziej szczegółowego omówienia:

1. Na trzech oddzielnych arkuszach plastyku z naniesioną warstwą rytowniczą wykreśla się w ołówku ze zdjęć lotniczych poszczególne elementy treści mapy przy pomocy urządzenia stereofotogrametrycznego. Na jednym arkuszu kreśli się sytuacje z hydrografią, na drugim rzeźbę, na trzecim kontury pokrycia gleboworoślinnego (kontury lasów, zagajników itp.).

Prócz tego, przygotowuje się jeszcze dwa arkusze przezroczystego plastyku. Na jednym wykonuje się napisy, na drugim granice oraz klasyfikację dróg.

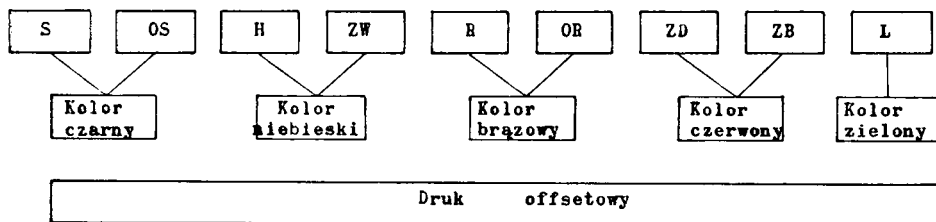
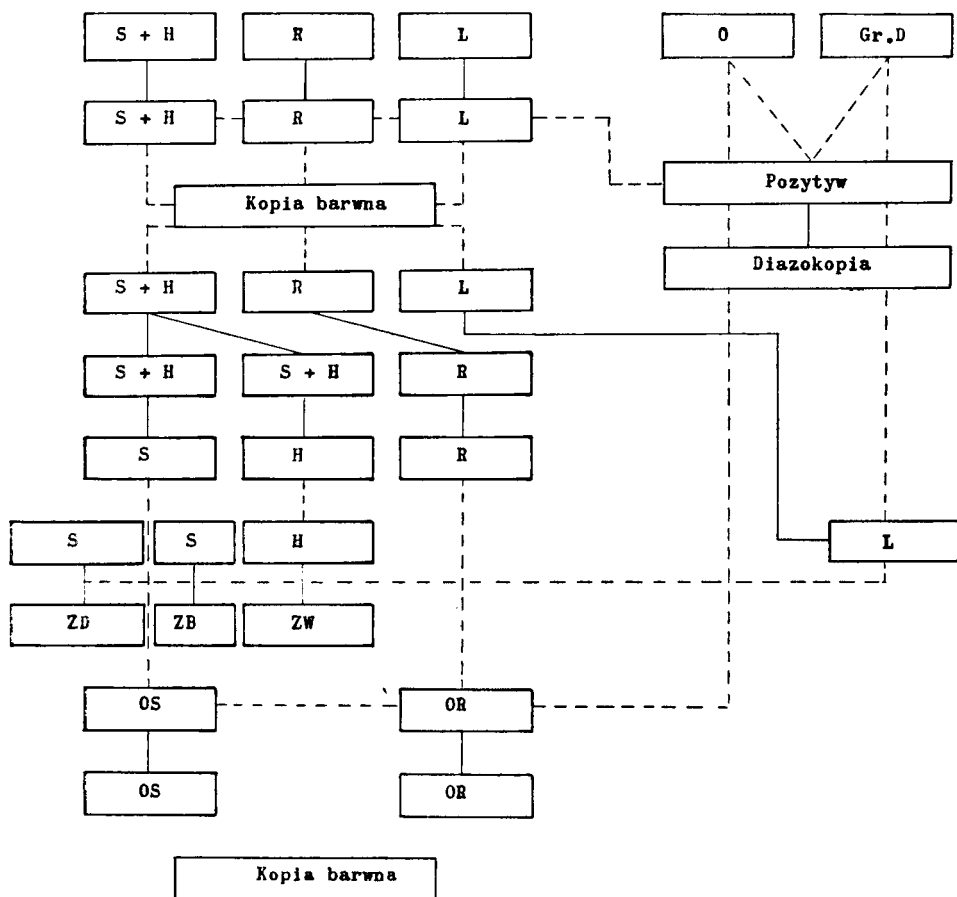
2. Wykreślone w ołówku oryginały są następnie opracowywane przez redaktorów i odręcznie rytowane (zamiast kreślone w terenie).

3. Z wyrytowanych oryginałów redakcyjnych sporządza się następnie barwną kopię zbiorczą, na białym nieprzezroczystym plastyku. Kopia ta stanowi podstawę dla przeprowadzenia kontroli polowej oraz wniesienia poprawek i uzupełnień na wyrytowanych uprzednio oryginałach redakcyjnych.

4. Sprawdzone i uzupełnione oryginały redakcyjne są następnie kopiowane na nowe plastikowe płyty warstworytownicze.

5. Rytowanie oryginałów wydawniczych sytuacji, hydrografii, rzeźby terenu wykonuje się według wniesionej uprzednio kopii konturowej.

Schemat technologiczny /Nr 3/
stosowany w kartografi
Stanów Zjednoczonych AP.



Objaśnienia oznaczeń:

S- sytuacja, H- hydrografia, R- rzeźba terenu, L- lasy, O- opisy, OS- opisy sytuacji
OR- opisy rzeźby, Gr- granice, D- drogi, ZW- zalewki wód, ZB- zalewki budynków,
ZD- zalewki dróg.

6. Sporządzenie kopii konturowej na plastyku z naniesioną warstwą rytowniczą.
7. Wykonanie oryginałów zalewek (przez zdjęcie warstwy i kopiowanie przez rastry).
8. Sporządzenie na plastyku oryginału napisów w pozytywie (napisy nakleja się).
9. Sporządzenie negatywu napisów.
10. Sporządzenie barwnej kopii zbiorczej na białym plastyku (dla kontroli i zatwierdzenia).
11. Korekta poszczególnych oryginałów wydawniczych.
12. Sporządzenie kopii na płytach drukujących.
13. Druk offsetowy.

Rytowanie oryginałów wydawniczych wykonuje się sposobami, na które pozwalają specjalne właściwości warstwy rytowniczej. Dzięki tym właściwościom istnieje możliwość wykonywania oryginałów wydawniczych zarówno przy pomocy odpowiednich narzędzi rytowniczych, jak i sposobami fotomechanicznymi lub chemicznymi.

Sposoby fotomechaniczne lub chemiczne stosowane są jako uzupełnienie zwykłego rytowania i polegają na wytrawianiu lub garbowaniu warstwy rytowniczej celem usunięcia jej z miejsc rysunku kartograficznego. Sposobami tymi można więc wykonywać niektóre napisy, powierzchnie lasów, wód. Dla sporządzenia negatywów zalewek lasów, wód, zabudowy, dróg itp. najbardziej ekonomiczny jest sposób „zrywania warstwy” z powierzchni ograniczonej konturem rysunku kartograficznego.

Kopię konturową dla rytowania oryginałów wydawniczych sporządza się na czterech płytach z warstwą rytowniczą i na nich rytuje się elementy sytuacji, hydrografii, rzeźby i lasów (dla wykonania zalewek). W Army Map Service dodatkowo rytuje się jeszcze siatkę współrzędnych.

Z wyrytowanych oryginałów sytuacji i hydrografii sporządza się dodatkowo kopie konturową na nowych arkuszach plastyku z warstwą rytowniczą i wykonuje się sposobem „zrywania warstwy” oryginały zalewek dróg, zabudowy i wód.

Wszystkie elementy sytuacji przedstawione na mapie liniami przerywanymi rytuje się jako linie ciągłe, a następnie zabarwia się je w określonych odstępach czarnym, nieprzezroczystym roztworem barwnika i tuszu. Do rytowania znaków umownych stosuje się szablony.

Zazwyczaj nie rytuje się większych powierzchni błot tylko na oddzielnym arkuszu przezroczystego plastyku (spasowanym z oryginałem hydrografii), powierzchnie te zamałowywuje się całkowicie, a następnie drogą kopiowania stykowego sporządza się negatyw, z którego wykonuje się przez odpowiedni raster kopię na płytę drukującą.

Oryginały (negatywy) pokrycia roślinnego sporządza się oddzielnie jed-

nym z dwu sposobów. Jeśli na powierzchni arkusza mapy jest dużo np. lasów, to na przezroczystym podkładzie sporządza się negatyw, drogą zamalowania konturów części niezalesionych. Jeśli natomiast lasów jest mało, to sporządza się pozytywny przez zamalowanie powierzchni lasów, z którego drogą kopiowania wykonuje się negatyw.

Oryginał napisów (nazwy, znaki umowne, opis pozaramkowy) sporządza się drogą naklejania opisów na matowany z jednej strony arkusz plastiku. Niektóre elementy tego oryginału — opisy pozaramkowe — wykreśla się tuszem. Z pozytywu napisów, po sprawdzeniu, sporządza się negatyw drogą kopii stykowej. Napisy, które mają być drukowane w kolorze brązowym, albo wkleja się w wrytowany oryginał rzeźby, albo sporządza się niezależny pozytywny.

Oprócz wymienionych, podstawowych oryginałów, sporządza się jeszcze dla wykonania zalewek wód, dróg, zabudowy i wykaszowania rzeźby cztery oryginały uzupełniające. Oryginały te wykonuje się drogą rytowania po konturze zalewek według odwróconej, pozytywowej kopii rysunku konturowego naniesionego na plastik z warstwą rytowniczą, a następnie zdjęcia lub rozpuszczenia warstwy znajdującej się wewnątrz konturu.

Stosowanie wyżej opisanej technologii pozwala znacznie skrócić cykl opracowania mapy, wyrugować czynności oddzielnego retuszu oraz zastąpić kłopotliwy proces fotoreprodukcyjny prostym kopiowaniem stykowym.

Według danych Army Map Service, zastosowanie omówionej technologii pozwala podwyższyć wydajność pracy o 20—25%, w porównaniu z metodami kreślarskimi dotychczas stosowanymi oraz znacznie podnieść jakość rysunku kartograficznego.

5. Technologie opracowania map topograficznych stosowane współcześnie w Polsce

Oryginały redakcyjne i wydawnicze map topograficznych w skali 1 : 10 000 (1 : 5 000) do roku 1961 opracowywane były wyłącznie sposobami kreślarskimi i fotomechanicznymi. Od roku 1961 wprowadzono po raz pierwszy do produkcji technikę warstworytniczą. Obecnie, część map topograficznych opracowuje się w dalszym ciągu sposobami kreślarskimi, część — nową metodą warstworytniczą.

5.1. *Technologia opracowania mapy topograficznej sposobem kreślarskim.* Wykonany z negatywu fotomapy na papierze kreślarskim cjanotyp, stanowi podstawę do opracowania oryginału polowego. Dla każdego arkusza mapy sporządza się jeden oryginał polowy, który opracowywany jest w terenie metodą kombinowaną, zgod-

nie z obowiązującą instrukcją. Na oryginale tym wykreśla się tuszem odpowiedniego koloru wszystkie elementy treści mapy. Kontury wód kreśli się tuszem zielonym, rzeźbę brązowym, sytuację czarnym. Napisy albo wypisuje się na oddzielnej kalce nazw, albo kreśli bezpośrednio na oryginale. Na kalce wnosi się także granice administracyjne. Obowiązkiem wykonawcy jest uzgodnienie w terenie wszystkich styków. W trakcie opracowywania oryginału polowego przeprowadza się kontrolę wykonawstwa. Po zakończeniu prac polowych oryginał musi być zatwierdzony przez DKT i posiadać adnotację, że nadaje się do dalszych opracowań.

Ze sprawdzonych i przyjętych oryginałów sporządza się — w tej samej skali (skali wydania mapy) — negatyw drogą fotografowania. Z negatywu tego wykonuje się następnie sposobem kopiowania stykowego odpowiednią ilość kopii cjanotypowych na wysoko gatunkowym papierze kreślarskim naklejonym na płytę aluminiową. Zazwyczaj wykonuje się cztery kopie cjanotypowe: jedna służy dla opracowania oryginału wydawniczego sytuacji, druga dla oryginału hydrografii, trzecia dla opracowania rzeźby terenu. Czwarta przeznaczona jest dla sporządzenia konceptu kolorów (dla reprodukcji).

Wszystkie elementy treści mapy, wykreśla się na oryginałach wydawniczych intensywnym, świeżym, czarnym tuszem.

Oryginał wydawniczy musi być wykreślony bardzo starannie z dokładnym zachowaniem wymiarów i rodzajów znaków umownych przewidzianych instrukcją.

Kolejność wykreślania poszczególnych elementów na oryginałach wydawniczych jest następująca: ramka wewnętrzna, wyloty siatki kilometrowej, punkty osnowy geodezyjnej, osiedla, punkty orientacyjne i topograficzne, koleje i drogi wraz z urządzeniami technicznymi, sieć wodna i urządzenie hydrotechniczne, urwiska, skały, warstwy, granice, kontury użytków rolnych, ramka zewnętrzna, podział minutowy, opis poza ramkowy itd.

W toku opracowywania oryginałów wydawniczych sprawdza się systematycznie jakość i dokładność wszystkich kreślonych elementów treści mapy.

Po wykreśleniu, oryginały wydawnicze podlegają rewizji. Zadaniem jej jest szczegółowe sprawdzenie pełnej zgodności wszystkich wykreślonych elementów treści mapy z oryginałem polowym oraz obowiązującymi znakami i wzorcami.

Skontrolowane, poprawione i zatwierdzone oryginały wydawnicze są następnie przekazywane do reprodukcji.

5.2. Technologia opracowania mapy topograficznej sposobem warstworytniczym. Wprowadzenie do

produkcji metody warstworytowniczej, spowodowało pewne zmiany w dotychczasowej technologii. Zmiany te odnoszą się głównie do czynności związanych z opracowaniem oryginałów wydawniczych i polegają na zastąpieniu czynności wykonywanych dawniej tuszem przez kreślarzy, czynnościami wykonywanymi odpowiednimi narzędziami rytowniczymi przez rytowników.

W stosowanej obecnie technologii (schemat technologiczny Nr 4), sposób opracowania oryginału polowego nie został zmieniony i w dalszym ciągu opracowuje się go starym sposobem kreślarskim.

Zmieniona w stosunku do sposobu kreślarskiego technologia opracowania oryginału wydawniczego przedstawia się następująco:

1. Ze sprawdzonego (i zatwierdzonego do dalszych opracowań) oryginału polowego wykreślonego w tuszu, sporządza się negatyw drogą fotografowania.

2. Z negatywu wykonuje się trzy kopie stykowe na uprzednio przygotowane, szklane płyty warstworytownicze.

3. Przy pomocy odpowiednich narzędzi rytowniczych, wykonuje się rytowanie poszczególnych elementów treści mapy. Na jednej płycie rytuje się sytuację, na drugiej rzeźbę, na trzeciej hydrografię.

4. Po wyrytowaniu przeprowadza się kontrolę prawidłowości i jakości rytowania poszczególnych elementów i jeśli zachodzi potrzeba, wykonuje się poprawki bezpośrednio na oryginale wydawniczym, odpowiednim lakierem korektorskim.

5. Ze sprawdzonych i poprawionych oryginałów sporządza się kopie stykowe na niedeformujące się, przezroczyste, światłoczułe materiały plastyczne.

6. Otrzymane tą drogą lewoczytelne diapozytywy są podstawą do sporządzenia kopii na płyty drukujące.

7. Oklejanie pozytywowych napisów, wykonanych na przezroczystej cienkiej folii, odbywa się na odwrotnej stronie diapoztywów.

8. Sporządzenie kopii na płytach drukujących (ze sprawdzonych diapoztywów).

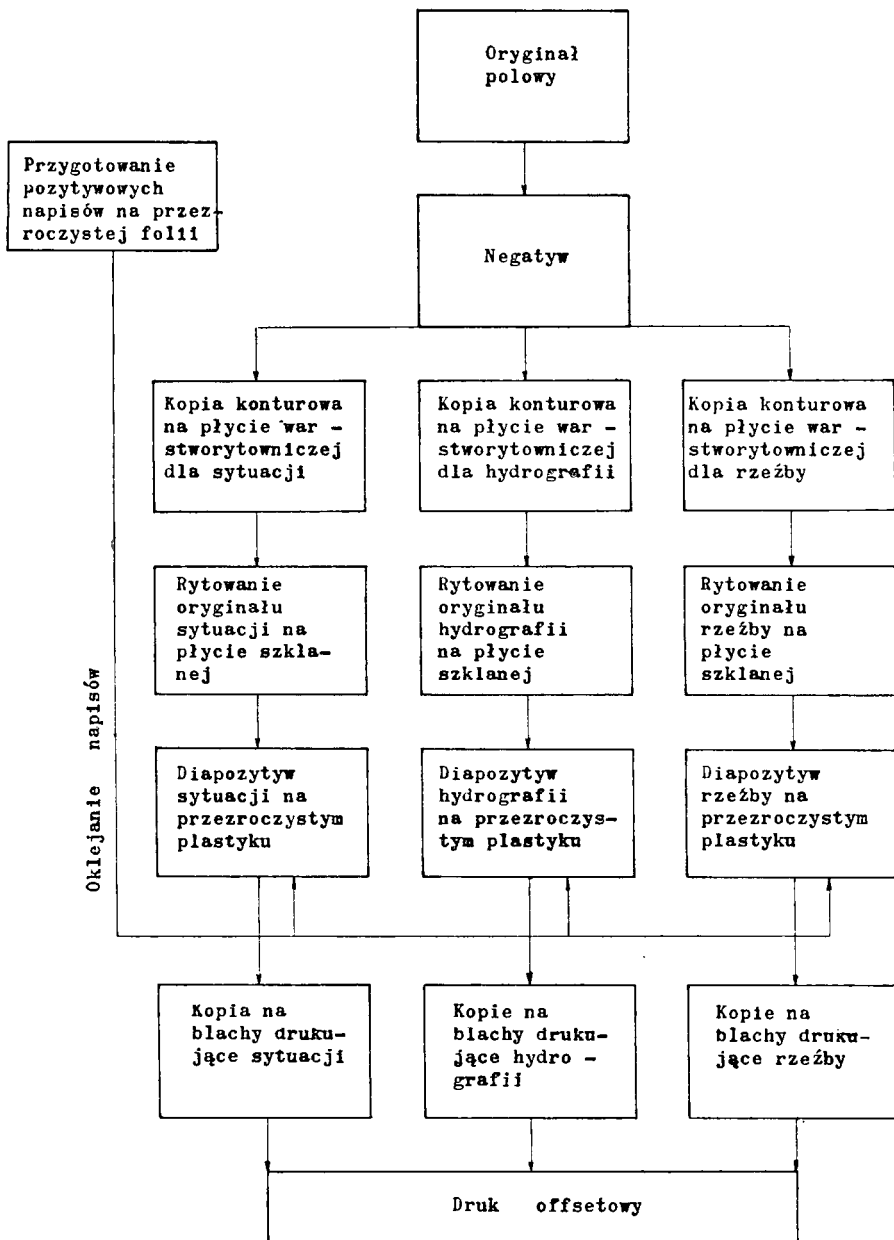
9. Sporządzenie kontrolnej odbitki zbiorczej.

10. Druk offsetowy.

6. Proponowana technologia opracowania map topograficznych w skali 1 : 10 000 (1 : 5 000)

Opisany wyżej schemat technologiczny wykorzystuje wprawdzie nowoczesną technikę warstworytowniczą, ale ogranicza jej zastosowanie jedynie do sporządzania oryginałów wydawniczych. Ponieważ doświadczenia

Schemat technologiczny/Nr 4/
stosowany w Polsce współcześnie przy opracowaniu
map topograficznych

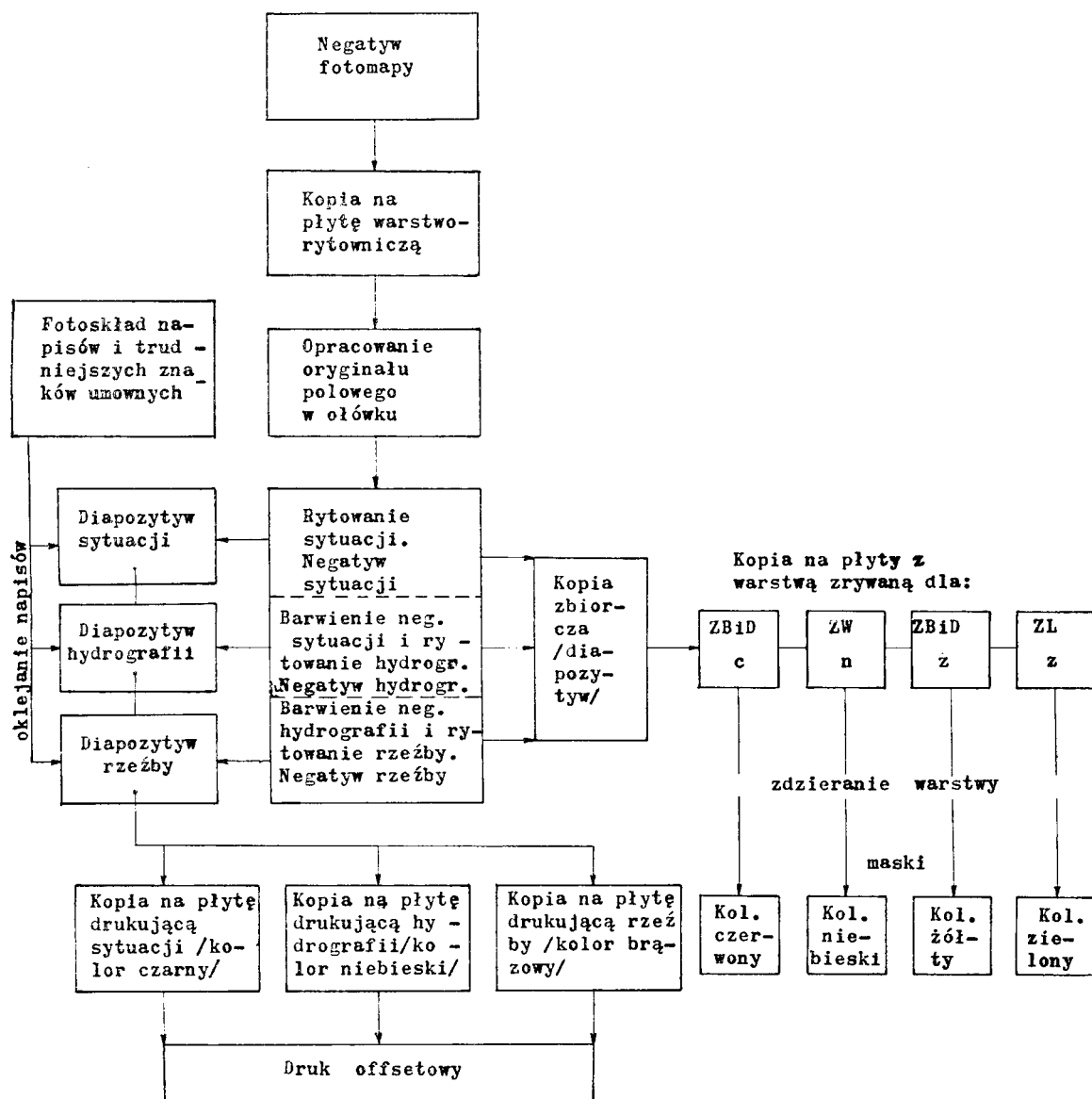


wykazały, że zastosowanie metody warstworytowniczej może przynieść także znaczne korzyści przy opracowywaniu oryginałów redakcyjnych, uważam za celowe przedstawić (jako propozycję) schemat technologiczny Nr 5.

Kolejność wykonywanych czynności może być następująca:

1. Arkusz nieodeformującego się materiału plastikowego np. hostafanu, pokryć białą warstwą rytowniczą np. IGIK.
2. Płytę warstworytowniczą pokryć warstwą światłoczułą.
3. Z posiadanego negatywu fotomapy (w skali wydania mapy) wykonać kopię na płytę warstworytowniczą (w kolorze niebieskim lub innym), która będzie stanowiła podstawę dla opracowania oryginału polowego.
4. Opracowanie w ołówku oryginału polowego zawierającego wszystkie elementy treści mapy.
5. Przeprowadzenie kontroli w toku prac polowych.
6. Sprawdzenie oryginału polowego przez DKT i zatwierdzenie do dalszych opracowań.
7. Rytowanie na oryginale polowym jednego elementu treści mapy np. sytuacji, z jednoczesnym wykonaniem czynności redakcyjnych i kontrolą prac przez odpowiedzialnego redaktora.
8. Z wyrytowanego oryginału zawierającego element np. sytuacji, sporządzić kopię na nieodeformujący się materiał plastikowy (dla sytuacji wykonać dwie kopie, jedną dla uzyskania diapozytywu sytuacji, drugą dla kopii zbiorczej). Rezultat kopiowania — diapozytyw sytuacji nadający się do bezpośredniego kopiowania na płynę drukującą.
9. Pokrycie oryginału polowego z wyrytowanym jednym elementem treści mapy np. sytuacji, barwnikiem przezroczystym, nieprzepuszczającym promieni aktywnych.
10. Rytowanie na oryginale polowym drugiego elementu treści mapy np. hydrografii, z jednoczesną kontrolą wykonanej pracy.
11. Kopiowanie drugiego elementu treści mapy na inny światłoczuły materiał plastikowy oraz na niewywołaną kopię zbiorczą z naświetloną sytuacją. Rezultat — diapozytyw hydrografii dla bezpośredniego kopiowania na płytę drukującą.
12. Pokrycie oryginału polowego z wyrytowanym elementem hydrografii, barwnikiem nieprzepuszczającym promieni aktywnych.
13. Rytowanie trzeciego elementu treści mapy np. rzeźby terenu z jednoczesnym wykonywaniem czynności redakcyjnych.
14. Wykonanie kopii dla uzyskania diapozytywu trzeciego elementu treści mapy (rzeźby) oraz kopii zbiorczej.

Proponowany schemat technologiczny /Nr 5/
opracowania mapy topograficznej



/ZBiD/cz- wykonanie masek zrywanych dla koloru czerwonego /budynki i drożnie/
 /ZBiD/ż - " " " " " żółtego
 /ZW/n - " " " " " niebieskiego /pow. wód/
 /ZL/z - " " " " " zielonego /lasy/

15. Wywołanie kopii zbiorczej. Rezultat kopiowania — diapozytyw zawierający wszystkie elementy treści mapy.
16. Wykonanie napisów i trudniejszych znaków umownych na cienkich, przezroczystych foliach (w pozytywie).
17. Oklejanie poszczególnych diapozytywów odpowiednimi napisami i trudniejszymi do rytowania znakami umownymi.
18. Wykonanie kopii rysunku kartograficznego z diapozytywu zbiorczego na cztery płyty plastikowe pokryte „warstwą zrywaną”, dla opracowania powierzchniowych elementów treści mapy (klasyfikacje dróg, zabudowa, hydrografia, lasy).
19. Kopiowanie sprawdzonych diapozytywów na płyty drukujące.
20. Druk offsetowy.

Proponowany sposób posiada tę zaletę, że wszystkie kreskowe elementy treści mapy rytowane są na jednym i tym samym podłożu (na oryginalnie polowym). Zapewnia to doskonale wzajemne pasowanie poszczególnych elementów; znacznie zmniejsza ilość zużytego materiału plastikowego i warstwy rytowniczej; ułatwia kontrolę wykonanej pracy; sprawdza czynności reprodukcyjne do wykonywania kopii stykowych dla uzyskania diapozytywów i blach drukujących. Wyrytowany oryginał polowy, pozostaje doskonałym dokumentem archiwalnym, który można będzie w przyszłości wykorzystać łącznie z diapozytywami do następnej, poprawionej edycji mapy. Zastosowany sposób „masek zrywanych” dla sporządzenia zalewek znacznie przyspiesza cykl opracowania mapy i zmniejsza jego koszt. Zagadnienie to zostanie bardziej szczegółowo omówione w następnym punkcie.

7. „Maski zrywane” i ich zastosowanie w pracach kartograficznych

W procesie opracowania map wielobarwnych bardzo często zachodzi konieczność nadrukowywania w różnych kolorach nie tylko kreskowych elementów mapy, ale również większych lub mniejszych powierzchni barwnych takich jak np. powierzchnia lasów, wód, budynków, dróg itp.

Stosowane dotychczas sposoby sporządzania płyt drukujących, dla barwnego przedstawienia niektórych powierzchniowych elementów treści mapy, charakteryzują się dużą pracochłonnością, a jednocześnie stosunkowo niską jakością zalewek, wykonywanych przeważnie ręcznie.

Poważne osiągnięcie w tym zakresie stanowi szeroko w ostatnich latach stosowana za granicą metoda tzw. „masek zrywanych” lub „chemicznego rytowania”. Metoda ta całkowicie eliminuje stosowane dotychczas sposoby ręcznego sporządzania zalewek, częściowo mechanizuje prace, podnosi znacznie jakość i wydajność prac kartograficznych oraz zmniejsza koszty produkcji.

Metoda masek zrywanych została po raz pierwszy zastosowana w Niemczech w 1943 roku. W 1954—56 roku zaczęto ją z powodzeniem stosować w USA, Anglii, Szwecji, a w latach późniejszych w ZSRR, NRD, Czechosłowacji, Szwajcarii i in. W każdym z tych państw stosuje się obecnie własne, odpowiednio do sposobów technologicznych dostosowane, warianty tej metody.

Generalnie biorąc podstawowe założenia i istota samej metody są w tych wariantach podobne, a różnica polega jedynie na stosowaniu odmiennych chemikaliów i odmiennych sposobów obróbki. Wyniki są w zasadzie takie same — pozwalają w sposób prosty otrzymać maski negatywowe lub pozytywowe w zależności od potrzeb i sposobów ich wykonania.

Istota metody polega na zagarbowaniu, naświetlonej przez pozytyw specjalnej warstwy, którą po wywołaniu można łatwo zdjąć z miejsc międzyrysunkowych za pomocą rylca lub taśmy klejącej. Po zdjęciu warstwy z przezroczystego podłoża otrzymuje się maskę w postaci negatywu.

Jeśli chcemy uzyskać maskę w pozytywie należy miejsca, z których zdjęto warstwę zakryć odpowiednim barwnikiem nie przepuszczającym promieni aktynicznych, a z linii rysunku usunąć niezagarbowaną warstwę.

W USA interesującym wariantem tej metody jest sposób tzw. „graficznego zdzierania” (graph-strip), który przedstawia się następująco:

Szkło lub plastik pokrywa się podwarstwą, która ma za zadanie zapewnić dobrą przyczepność właściwej warstwy zrywanej. Najlepsze wyniki uzyskuje się gdy podwarstwa posiada skład:

- 12.0 g — etyl celulozy (typ Nr 50)
- 2500 ml — alkoholu etylowego
- 250 ml — benzolu
- 125 ml — cellosolwu

Podwarstwę tę nakłada się w temperaturze pokojowej za pomocą wirowki. Następnie na podwarstwę rozlewa się właściwą „warstwę zrywającą” o czerwonym zabarwieniu, sporządzoną według następującego składu:

- 134.0 g — elwanolu (Nr SL-05)
- 1000 ml — wody (temp. 83 °C)
- 25.5 g — czerwieni Kongo
- 6.0 ml — gliceryny
- 2 ml — fenolu (rozcieńczony).

Po wyschnięciu nakłada się roztwór kopiujący, w skład którego wchodzi alkohol poliwinylowy (plastyfikowany), następnie płytę naświetla się przez odpowiedni diapozytyw, wywołuje i trawi przy pomocy trawiacza składającego się z

- 175.0 g — chlorku wapnia
- 1000 ml — wody
- 45 ml — 85% kwasu octowego.

Trawienie prowadzi się tak długo, aż linie rysunku nie staną się przezroczyste, po czym usuwa się resztki roztworu trawiącego przez zanurzenie płyty w kąpeli spirytusowej na ok. 30 sek. Po wysuszeniu, rysunek barwi się niebieskim barwnikiem spirytusowym.

Z tak przygotowanej płyty można lekko zdjąć warstwę z tych miejsc, które mają być drukowane w danym kolorze. W rezultacie uzyskuje się negatywową maskę gotową do kopiowania na płytę drukującą.

Drugi wariant tego sposobu przedstawia się następująco: plastik np. mylar o grubości 0.2 mm pokrywa się podwarstwą glikolową, na którą nakłada się drogą natrysku „warstwę zrywaną” o grubości ok. 0.3 mm oraz roztwór kopiujący. Po wyschnięciu, naświetla się przez diapozytyw, wywołuje, trawi i barwi. Roztwór barwiący składa się z metylbutylketonu i etylmetylketonu w równych częściach. Roztwór ten jest silnie żrący i należy zachować wielką ostrożność. Użycie masek i rękawic ochronnych jest tutaj konieczne.

W USA stosowany jest także inny wariant znany pod nazwą „Dye-strip”, który polega na tym, że płytę np. winylitu pokrywa się podwarstwą kauczukową, na którą nakłada się niebieską „warstwę zrywaną” a następnie emulsję światłoczułą składającą się z

28.0 g — dwuchromianu amonu

454.0 g — wody

1446.0 g — alkoholu izopropylowego

Emulsję tę nakłada się przy pomocy pędzla. Po naświetleniu, wywołaniu i trawieniu, płytę zanurza się w glicerynowej kąpeli barwiącej, dla dodania warstwie elastyczności i odpowiedniego zabarwienia. Po wyschnięciu warstwa daje się łatwo zdejmować z materiału plastikowego.

W NRF stosuje się następujący wariant: płytę np. astralonu pokrywa się zabarwioną na czerwono „warstwą zrywaną”. Warstwa ta spreparowana na bazie chromowego alkoholu poliwinylowego, posiada jednocześnie właściwość światłoczułej emulsji, na którą można wkopiować przez diapozytyw konturowy rysunek mapy. Warstwę tę wnosi się na polerowaną stronę, dobrze uprzednio oczyszczonego astralonu, za pomocą wirówki przy 40—45 obr/min. Przy niewielkim nagrzaniu warstwa wysycha w ciągu ok. 15 minut. Dłuższe suszenie nie jest wskazane. Po wysuszeniu, płytę z warstwą naświetla się przez diapozytyw o dużej gęstości. Czas naświetlenia ustala się drogą prób (stosując np. lampę łukową ustawioną w odległości 140 cm czas naświetlenia wynosi ok. 6 minut). Wywołuje się wodą pod prysznicem. Po zmyciu niezagarbowanej warstwy i dokładnym wysuszeniu, następuje czynność zdjęcia warstwy i barwienia masy astralonu. Po wyschnięciu barwnika, usuwa się pozostałą warstwę szczotką zmoczoną w wodnym roztworze ługu. W ten sposób przygotowane maski mogą mieć zdjęte te powierzchnie, które mają być drukowane

w danym kolorze. Maski takie zapewniają dokładne pasowanie i nadają się zarówno do bezpośredniego kopiowania na płyty drukujące jak i do kopiowania przez rastry.

W Polsce zagadnieniem „masek zrywanych” zajmuje się Instytut Geodezji i Kartografii. Polski wariant metody umożliwia sporządzanie masek zrywanych, zarówno negatywowych jak i pozytywowych. Tok postępowania jest następujący.

Oczyszczoną powierzchnię płyty pokrywa się cienką warstwą podłożową, składającą się z

4% roztworu kollodium — 1 cz. obj.

alkoholu etylowego — 4 cz. obj.

Ta podłożowa warstwa ma za zadanie zwiększyć przyczepność warstwy zrywanej do podłoża.

Po całkowitym wysuszeniu warstwy podłożowej, należy jej powierzchnię odtłuścić stosując kąpiel w rozcieńczonym kwasie siarkowym.

Odtłuszczoną i suchą powierzchnię należy, przed oblanie roztworem warstwy zrywanej, przetrzeć talkiem.

Warstwa zrywana opracowana na bazie alkoholu poliwinylowego, jest warstwą światłoczułą umożliwiającą uzyskanie kopii rysunku konturowego z diapozytyw o dobrym kryciu.

Zastosowana w Instytucie Geodezji i Kartografii warstwa zrywana posiada następujący skład:

10 g — alkoholu poliwinylowego

1 g — dwuchromianu amonu

100 ml — wody destylowanej

Roztwór ten należy przechowywać w chłodnym miejscu w naczyniu z ciemnego szkła. Dłuższe przechowywanie roztworu nie jest wskazane, kopie bowiem na starszej warstwie są trudniejsze do wywołania.

Pokrywanie płyty warstwą zrywaną i suszenie jej, odbywa się w wirówce przy temperaturze nieprzekraczającej 40 °C.

Naświetlenie warstwy przez diapoztyw (emulsją do emulsji) przeprowadza się przy użyciu punktowej lampy łukowej. Czas naświetlenia 50 amp. lampą trójfazową wynosi ok. 45 sek.

Przez naświetlenie część warstwy znajdująca się w miejscach międzyrysunkowych ulegnie zagarbowaniu, natomiast w miejscach rysunku pozostanie niezagarbowana i daje się łatwo rozpuścić w wodzie.

Po wywołaniu i wymyciu wodą resztek niezagarbowanej warstwy płytę przenosi się do kąpeli barwiącej o składzie:

2 g — czerwieni Kongo

100 ml — wody

Zabarwiona w kąpeli warstwa nie przepuszcza promieni aktywnych

i stanowi filtr zabezpieczający przed zaświeceniem błony ortochromatycznej.

Ostatnią czynnością jest zabarwienie przezroczystych linii konturowych (warstwa została z nich wypłukana po wywołaniu).

Zabarwienie tych linii wykonuje się acetonowym roztworem barwnika o składzie:

100 ml — acetonu

1 g — czerwieni tłuszczowej BB

Przygotowana w ten sposób płyta umożliwia usunięcie warstwy zrywanej z powierzchni ograniczonej konturem rysunku, w celu wykonania maski negatywowej.

Usunięcie warstwy odbywa się stosunkowo prosto i dokładnie za pomocą rylca lub taśmy klejącej.

Dla wykonania maski pozytywowej tok postępowania jest nieco odmienny.

Po usunięciu warstwy zrywanej z powierzchni ograniczonej konturem wykonuje się ręczny retusz, polegający na pokryciu emulsją linii konturowych wokół odkrytych pól. Te odkryte pola zostają następnie pokryte roztworem barwiącym podłoże (plastyk) i nieprzepuszczającym promieni aktywnych. Usunięcie warstwy zrywanej z pozostałych fragmentów powierzchni stanowi ostatnią czynność na drodze do uzyskania diapozytywu. Diapozytyw ten może być następnie wykorzystany do kopii na blachę offsetową.

Zakończenie

Praca niniejsza jest pierwszą w Kraju próbą ujęcia w jedną całość zagadnienia dotyczącego sposobów sporządzania oryginałów map topograficznych metodą warstworytowniczą.

Materiałem wyjściowym do tej pracy były zarówno wyniki wieloletnich badań i doświadczeń prowadzonych przez Instytut Geodezji i Kartografii, jak również szereg publikacji zagranicznych, dotyczących zastosowania metod warstworytowniczych do prac kartograficznych.

Omówione w poszczególnych pozycjach zagadnienia narzędzi i warstworytowniczych, „masek zrywanych”, sposobów technologicznych itd. zostały tak uszeregowane, aby umożliwiały porównanie osiągnięć zagranicznych z odpowiednimi osiągnięciami krajowymi i aby pozwoliły poznać najnowsze światowe tendencje rozwoju metod warstworytowniczych. Takie porównanie wydaje się tym bardziej celowe, że może przyczynić się do krytycznego spojrzenia na sposoby dotychczas u nas stosowane, a jednocześnie może stać się bodźcem do wypracowania nowych, lepszych

i wydajniejszych sposobów uwzględniających specyfikę, warunki i wymagania polskiej produkcji kartograficznej.

Nie znaczy to wcale, że należy bezkrytycznie adaptować sposoby stosowane za granicą. Trzeba jednak i należy sposoby te znać, aby móc wziąć z nich to wszystko, co najbardziej odpowiada naszej produkcji kartograficznej, a co może przyczynić się do podniesienia zarówno jakości jak i wydajności polskich opracowań kartograficznych.

Przykładem niech będzie proponowany w niniejszej pracy schemat technologiczny. Nie stanowi on wprawdzie gotowego wzoru do wykorzystania w kartograficznym cyklu produkcyjnym, ale może być podstawą do dyskusji nad wyborem takiego lub innego sposobu technologicznego, uwzględniającego najnowsze tendencje zmierzające do połączenia czynności związanych z opracowaniem oryginałów redakcyjnych i wydawniczych map topograficznych w jedną całość.

LITERATURA

- [1] Altenhofen R. W.: Photogrametric and Field Scribing. Photogrametric Engineering, XII, 1955.
- [2] Beblo F.: Graviervverfahren und Geräte. Kartographische Nachrichten, Heft 3/4, Bielefeld 1957.
- [3] Bertschram S.: Schichtgravur auf Glas. Kartographische Nachrichten, Heft 1, Bielefeld 1956.
- [4] Bloch F.: Neue Arbeitsmethoden in der topographischen Kartographie. Geodetische und Kartographische Praxis, Heft 7, Berlin 1959.
- [5] Borodin A. B., Koldajew P. K.: Die Vorbereitung des Herausgabe topographischen Karten mittels Gravurmethode. Heft 127 der Arbeiten des CNIGAiK, Verlag Geodesisdat, Moskwa 1958.
- [6] Bratkowski B. A.: O przygotowaniu materiałów dla zestawienia kart. Geodezja i Kartografia, Nr 11, 1961.
- [7] Engelbert W.: Erfahrungen mit dem Schichtfolien-Ritzverfahren nach Wieneke. Zeitschrift für Vermessungswesen, Nr 4, 1955.
- [8] Engelbert W.: Graviervverfahren für Herstellung von Karten und Plänen. Zeitschrift für Vermessungswesen, Nr 2, 1956.
- [9] Engelbert W.: Gravurkopie für die Herstellung und Fortführung der Deutschen Grundkarte 1 : 5 000. Nachrichten der Niedersächsische Vermessungs- und Kartenverwaltung, Nr 2, Hannover 1961.
- [10] Görig W.: Positivkopierverfahren auf Plastfolien und Druckplatten für die Herstellung Kartographischer Erzeugnisse. VVK, Berlin 1960.
- [11] Haedicke M.: Die Gravurschicht und die Probleme ihrer Entwicklung und Herstellung. Verwaltung Vermessungs und Kartenwesen, 1960.
- [12] Hartman A.: Negatywowa warstwa rytownicza „IGiK”. Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, t. XI, Zeszyt 2 (24), 1964.
- [13] Hodgins W. O.: Conversion to negative engraving for nautical chart production by the Canadian Hydrographic Service. The International Hydrographic Review, Vol. XII No 1, 1964.

- [14] *Iwankow P. A., Smożenkov N. F.*: Plastiki w kartografii. Geodezizdat, 1961.
- [15] *Iwankow P. A.*: Wozmożnosti ispolzowanja winiproza dla kartograficzeskich rabot. *Geodiezja i Kartografia*, Nr 1, 1957.
- [16] *Jelisiejewa K. K.*: Niekotoryje riekomiendacii po tiechnike grawirowanija topograficzeskich kart. *Geodiezja i Kartografia*, Nr 10, 1962.
- [17] *Johnson Q. S.*: ERDL Developments in Plastic Scribing. *Surveing and Mapping*, I—III, 1956.
- [18] *Kałganow W. A.* Ob ekonomiczisskoj efektiwnosti mietoda grawirowania. *Geodiezja i Kartografia*, Nr 7, 1962.
- [19] *Keller R.*: Photomechanische Verfahren der Schriftherstellung für Kartographische Zwecke. *Vermessungstechnische Rundschau*, Nr 5—6, 1958.
- [20] *Lehman E.*: Die Schichtgravur ein neuer Weg der Kartenherstellung. *Vermessungstechnik*. Heft 3, Berlin 1957.
- [21] *Łażewski Z.*: Otrzymywanie masek negatywowych i diapoztywów tonu pełnego metodą warstwy zrywanej. *Prace Instytutu Geodezji i Kartografii*, tom XI, Zeszyt 1/23, 1964.
- [22] *Milkner H.*: Die Gravurschicht für kartographische Zwecke. VVK, 1960.
- [23] *Mikšovský M.*: Některé nové způsoby zpracování map v socialistických státech. *Geodetický a Kartografický Obzor*, Z. 1, Praha 1962.
- [24] *Oknin Jn. A.*: Instrumenty, primienajemyje dla gravirowania kart w zarubieżnych stranach. *Geodiezja i Kartografia*, Nr 5, 1962.
- [25] *Oknin Jn. A., Sokołow W. M.*: O miechanizacii naniesienia nadpiszej na karty. *Geodiezja i Kartografia*, Nr 6, 1959.
- [26] *Pavel*: Rotograph, ein Beschriftungsgerät für das Ritzverfahren, *Vermessungstechnische Rundschau*, Nr 3, 1957.
- [27] *Pavel*: Chemisches Ritzen. *Vermessungstechnische Rundschau*, Nr 9, 1957.
- [28] *Piątkowski F.*: Kartografia i reprodukcja kartograficzna. PPWK, Warszawa 1953.
- [29] *Plachy O.*: Navzh fotosazeciho stroje pro potreby kartografie. *Geodetický a Kartografický Obzor*, Nr 8, 1958.
- [30] *Polunin F.*: Zarubieżnyj opyt primienienja grawiury na prozrachnych osnovach w kartografii. *Geodezja i Kartografia*, Z. 2, Moskwa 1958.
- [31] *Postulka H.*: Mechanische Kartenbeschriftung. *Vermessungstechnik*, Heft 7, Berlin 1959.
- [32] *Postulka H.*: Arbeitsanleitung für Schrichtgravurverfahren. VVK, Berlin 1957.
- [33] *Rugg D. S.*: Der gegenwärtige Stand und die technischen Entwicklungstendenzen der Kartographie in der USA. *Kartographische Nachrichten*, Heft 4, 1961.
- [34] *Sachs S.*: The Different Types of Plastic Sheets used in the USA, a Review. *Nachrichten Karten- und Vermessungswesen*, Nr 2, 1958.
- [35] *Salajew S.A.*: O sowriemiennoj technologii podgotowki kart k izdanije w S.S.Z.A. *Geodiezja i Kartografia*, Nr 10, 1960.
- [36] *Schirm W.*: Rationalisierung der Gravur. *Geodätische und Kartographische Praxis*, Heft 7, Berlin 1959.
- [37] *Schirm W.*: Die Technologie des Abzieh- und Schneidabziehverfahrens. VVK, Berlin 1960.
- [38] *Schirmer W.*: Probleme der Gravurschicht. *Mitteilungsblatt der VVK*, H. 11, Berlin 1957.
- [39] *Schirmer W.*: Die Bedeutung des Negativ-Kopierverfahren auf Folien. VVK, Berlin 1960.
- [40] *Schirmer W.*: Die wachsende Bedeutung der Plastfolie im Process der Herstel-

- lung von topographischen und geographischen Karten unter Anwendung des Schichtgravurverfahren. VVK, Berlin 1960.
- [41] Second United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Far East. United Nations, Vol. 2, 1961.
 - [42] *Smożenkow N. F.*: Niekotoryje puti sokraszczenia rucznowo truda w kartograficzskom proizvodstwie. *Gieodiezja i Kartografia*, Nr 6, 1960.
 - [43] *Smożenkow N. F., Gorjaczkin N. W.*: Sowierszenstwowanie metoda grawirowanja oryginałow kart. *Gieodiezja i Kartografia*, Nr 10, 1960.
 - [44] *Smożenkow N. F.*: Fotochimizieskoje grawirowanie. *Gieodiezja i Kartografia*, Nr 1, 1962.
 - [45] *Spooner C.*: Some Recent Developments in Map Reproduction. *Nachrichten Karten und Vermessungswesen*, H. 2, 1958.
 - [46] *Stahl W.*: Graviervverfahren und Geräte. *Kartographische Nachrichten*, Heft 3/4, Bielefeld 1957.
 - [47] *Szaflarski J.*: *Zarys Kartografii*. PPWK, Warszawa 1955.
 - [48] *Sziłow A. W.*: Prozacznij plasticzeskij material hostafan i primienienie jewo w kartografii. *Gieodiezja i Kartografia*, Nr 4, 1962.
 - [49] *Wojnowa W. W.*: Sowieszczanja kartografow zarubieżnych stran. *Gieod. i Kart.* Nr 3, 1958.
 - [50] *Ziemer K.*: Die Auswirkung Kartentechnischer Herstellungs-verfahren auf die Formgebung einzelner Kartenzeichen. *Vermessungstechnik*, Heft 2, Berlin 1959.
 - [51] *Ziemer K.*: Hilfsmittel bei, Anwendung des Schichtgravurverfahren auf Glas. *Vermessungstechnik*, Heft 6, Berlin 1958.
 - [52] *Ziemer K.*: Die Bedeutung des Schichtgravurverfahrens in der kartographischen Produktion und die zweckmässigen Gravurgeräte. VVK, Berlin 1960.

Recenzował: doc. inż Felicjan Piątkowski

Rękopis złożono w Redakcji w listopadzie 1964 r.

ЯН ЦЕСЕЛЬСКИ

СОСТАВЛЕНИЕ ИЗДАТЕЛЬСКИХ ОРИГИНАЛОВ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ ГРАВИРОВАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Р е з ю м е

Одним из важнейших достижений в области картографической техники является способ составления издательских оригиналов карт гравировальным методом на стеклянных или пластмассовых пластинах.

В гравировальном методе различается два основных способа: негативный способ и позитивный способ.

Негативный способ позволяет получить плиту с отгравированным чертежом карты в виде негатива, из которого можно сделать позитив путем контактного копирования.

Полученный таким способом картографический рисунок характеризуется высоким качеством и точностью. Этот способ применяется в основном для составления издательских оригиналов топографических карт.

Позитивный способ дает возможность составить картографический чертеж в виде позитива путем окрашивания специальным красителем отгравированного рисунка, а в дальнейшем убрать из подложки гравировальный слой. Позитивный способ применяется при составлении карт землеустройства и общегеографических карт.

Основными техническими элементами гравировального метода являются: подложка, гравировальный слой, гравировальные приборы.

Подложкой негативного гравировального слоя может быть как стекло как и пластмассовый материал; для позитивного слоя только пластмассовый материал. Наиболее подходящим является зеркальное стекло с гладкой и ровной поверхностью, без пузырьков и загрязнений в стеклянной массе. Пластмассы применяемые в картографии можно подразделить на три группы: гидратцеллюлозы

и ацетатцеллюлозы, поливинилхлориды с полимерами мешаными, сложные эфиры терефталевой кислоты.

Гидратцеллюлозы и ацетатцеллюлозы по поводу относительно великого коэффициента линейной расширяемости достигающего $16 \times 10^{-5}/1^\circ\text{C}$ а даже и больше, находят все меньше применение в картографических работах.

Вторая группа это новые пластические материалы известные в торговых отношениях под названиями: астралон, астрафоиль, акрилат, сикопринт, винилит, винипроз и другие.

Их коэффициент линейной расширяемости равен $(6-8) \times 10^{-5}/1^\circ\text{C}$. Эта группа нашла в настоящее время самое большое применение в картографических работах.

Третья группа это материалы известные в торговых отношениях под названиями: хостафан, стабилен, полистироль, мыляр, террилен и другие. Положительные черты такие как: небольшой коэффициент линейной расширяемости, большая твердость поверхности, высокий пункт мягчения решают о том, что эти материалы находят все возрастающее применение в картографических работах. Таблицы иллюстрируют важнейшие свойства и технические данные некоторых наиболее известных и применяемых в картографии пластмасс.

Из всех предположений гравировального метода, наиболее трудно выполнить требования предъявляемые гравировальному слою. Идеального гравировального слоя пока не изобретено. Состав нескольких слоев хотя и известный, но в общем эти знания не на столько полны, чтобы на их основе можно было разработать гравировальный слой.

Все до тех пор известные слои делается в виде растворов, включающих пленкотворящие элементы, растворители, смягчающие элементы, красители и т.п. В виде сырья употребляется: лаки, смолы, асфальты и т.п.

В самых новых слоях часто применяемыми элементами являются элементы употребляемые в производстве пластмасс и поливиниловые спирты. Почти каждый слой состоит в сущности не из одного, а из нескольких поочередно нанесенных друг на друга слоев, при чем каждый одиночный слой выполняет определенную роль.

В Польше исследовательские работы по изобретанию гравировальных слоев ведутся Институтом Геодезии и Картографии и коллективом руководимым доцентом Ф. Пионтковским из кафедры картографии Варшавского Политехнического Института. В результате исследований удалось разработать польские гравировальные слои, так негативные как и позитивные. Эти слои (применяемые в производ-

стве) отвечают основным требованиям предъявляемым хорошим гравировальным слоям. Негативный слой разработанный в ИГиК имеет белый цвет, но можно его по мере потребности окрашивать любым другим цветом. Гравировается в нем легко, получая тонкие и отчетливые линии.

Во время гравирования слой рассыпается в порошок, что является положительной чертой.

Гравировальные приборы применяемые в гравировальном методе в значительной степени совершенствуют работы и улучшают качество и производительность картографического труда. В настоящей статье описываются самые важнейшие типы и виды гравировальных приборов, применяемых так в Польше как и за границей, а именно: гравчики, гравировальные кольца, приборы для гравирования условных знаков и цифр, приборы для нанесения кружков и точечного пунктира, а также параллельных линии. Приводятся тоже виды, формы и способы шлифовки гравировальных острий.

Введение в производство гравировального метода привело к радикальным изменениям прежде всего в технологии составления издательского оригинала. Выбор подходящего технологического процесса является очень важным, ибо влияет так на качество как и на стоимость карты. Издательские оригиналы топографических карт изготавливается в основном негативным способом, гравировав картографический чертеж по внесенной заранее на гравировальный слой копии контуров. В случае изготовления многоцветной карты, отдельные элементы содержания карты гравировается на отдельных гравированных пластинах. Таким способом получается пластины с отгравированным контуром, гидрографией, рельефом. Вопрос составления надписей в гравировальном методе пока удовлетворительно не решен.

К самым простым способам следует отнести способ непосредственного гравирования в слой с помощью гравчика и трафаретов или специальных приспособлений работающих в основном по принципу пантографа.

Результаты достигаемые этими приборами однако неудовлетворительны, так в отношении качества как и в отношении производительности труда.

В некоторых странах применяется химические способы нпр. применяя приспособление т.п. „Хемиграф” или путем копирования негативных надписей в гравировальный слой, или же применяя специальную тушь растворяющую слой. Применение химических способов не всегда можно использовать, так как это зависит от видов и состава гравировальных слоев. В современной картографии уве-

личивается применение приспособлений фотоскладов, обеспечивающих высокое качество и большую разновидность картографических шрифтов. Из такого вида приспособлений наиболее известными являются: фотосклад „Хадего“, „Холюкс Тыпофот“, „Картолюкс“, „ЛСГК-1“ и др.

Проявлением прогресса в технологии составления топографических карт является стремление к одновременному изготовлению составительского и издательского оригинала на одном и том же подложковом материале. Примером такого решения являются приведенные здесь технологии в СССР и США.

В Польше составительские и издательские оригиналы топографических карт до 1961 года изготавливались исключительно чертежными и фотомеханическими способами. С 1961 года введено первый раз в производство гравировальную технику.

В настоящее время часть топографических карт изготавливается как и до того времени чертежными способами, часть — новым гравировальным методом, при чем издательские оригиналы гравировается отдельно для каждого элемента содержания карты. Надписи наклеиваются на диапозитивах. Предлагаемая здесь технологическая схема внушает одновременно гравирование издательского и составительского оригинала на одной подложке для всех элементов содержания карты. Такое решение должно гарантировать исключительное соответствие отдельных элементов и облегчить контроль выполняемой работы.

Существовавшие до сих пор способы изготовления заливок для изображения некоторых поверхностных элементов содержания карты были очень трудоемкими и не совсем точными. Существенным достижением в этой области является широко применяемый в последние годы заграничной метод т.н. срываемых масок. Этот метод вполне элиминирует способы изготовления заливок вручную, частично вводит механизацию, значительно повышает качество и производительность картографических работ, а также уменьшает стоимость производства. Сущность метода заключается в дублировании облученного через позитив специального слоя, который после проявления можно легко снять с мест между чертежом при помощи гравчика или прорезиненной ленты.

Польский вариант метода дает возможность изготовления срываемых масок так негативных как и позитивных на стеклянных или же пластиковых пластинах.

JAN CIESIELSKI

PREPARING TOPOGRAPHIC MAP ORIGINALS BY THE METHOD OF SCRIBING ON COATED

S u m m a r y

One of the most important achievements in the sphere of the cartographic technology is the method of preparing map originals in the way of scribing on coated glass plates or on plastics.

Two systems are distinguished in the scribing method: negative and positive.

Negative system enables to obtain a plate with the scribed image of the map in the negative form; a diapositive can be then obtained in the way of contact printing. The cartographic image received in this process has the distinguished quality and precision. This system is mainly used for preparing the originals of topographic maps. Positive system enables preparing the cartographic image in the positive form by colouring the scribed image with a special dye and then by removing the scribing coat from the substratum. Positive system is used for preparing land regulation maps and general geographic maps.

The main technical elements of the scribing method are substratum, scribe coating and scribing tools.

As a substratum of the negative scribe coating, glass may be used or plastics as well; for the positive coat — plastics only. Glass of mirror glazing quality, with the smooth and even surface, without any boils and pollutions, is the most suitable substratum for this purpose.

Plastics used in cartography may be divided into three groups: hydrates and cellulose acetate, polyvinyl chlorides with mixed polymers, polyesters of terephthalic acid.

Hydrates and cellulose acetates are less and less used in cartography because of their comparatively big coefficient of the linear expansion reaching up to $16 \times 10^{-5}/1^{\circ}\text{C}$ and even more.

New plastics known under commercial names like astralon, astrafoil, akrylat, sicoprint, vinilit, viniproz etc. make the second group. Their

coefficient of linear expansion amounts $(6-8) \times 10^{-5}/1^{\circ} \text{C}$. This is the group of plastics mostly applied in cartography nowadays.

The third group consists of plastics under commercial names like hostafan, stabilen, polystyrol, mylar, terrilen etc. Such advantages like small coefficient of linear expansion, big surface hardness, high softening point are deciding these plastics to be applied more and more in cartographic works. Enclosed tables illustrate more important technical characteristics of some most known plastics used in cartography.

Among all assumptions on which the scribing method is based, the most difficult to be fulfilled are requirements referred to the coating itself. An ideal layer is still not invented. Indeed the composition of some coatings are known, but it is not sufficient — generally speaking — to work out the good coating. All known coatings are prepared in the form of solutions containing film-forming compounds, solvents, softeners, dyes etc. As raw materials, lacquers, resins, asphalts etc. are used. In the up-to-date coatings the same constituents are used as for production of plastics and polyvinyl alcohols. Nearly each coating in principle consists of not one but of a few layers successively laid one on another; moreover each of them does its own role.

In Poland investigations in this matter are lead by The Institute of Geodesy and Cartography and by the team of Prof. F. Piątkowski from the Chair of Cartography in The Technical University of Warsaw. Polish negative and positive scribe coatings are the results of these investigations. These coatings (used in production) meet the main requirements of good scribe coatings. The negative scribe coating elaborated in The Inst. of Geod. & Cart. is white and may be coloured if necessary of any kind of colour. It can be scribed easily, thin and sharp lines being obtained. It disperses in powder when being scribed, what is its of advantage.

The quality and the output of the cartographic works depend on the kind of scribing tools. In this paper some most important kinds and types of tools, used in Poland and abroad, are described and namely: pen-type gravers, rigid gravers, contour gravers, tools for scribing the conventional signs and figures, tools for scribing circles, dot gravers and swivel gravers for double lines. Kinds, forms and ways of polishing of tools blades are also given in this paper.

The scribe coating method being put into practice, caused the fundamental change of the process of the map originals preparing. The choose of the most suitable process is very important because it determines the quality and costs of the map production. Map originals are mainly performed by negative system, cartographic image being scribed according the copy previously plotted on the coating. In the case of preparing multicoloured map, individual elements of the map contents are scribed on

the separate plates. In this way plates are obtained with the scribed situation, hydrography and contours.

The problem of lettering in this method is still not sufficiently solved. The most simple way is the direct scribing by means of styles, stencils and special utensils, working mainly on the pantograph principle. Results obtained with these tools are not satisfying with regard to quality nor to output.

In some countries chemical devices are used e. g. so called „Chemi-graph” or the way of copying the negative inscriptions into the coating or using the special ink to solve the coat. The use of chemical processes is not always possible and depends on the kind and constituents of coating.

In the modern cartography some photosetting arrangements are more and more used, giving the high quality and variety of the lettering types. Most known are: photoset of „Hade”, „Holux”, „Typophot”, „Kartolux”, „LSGK-1” etc.

Tendency of the simultaneous performing of the editorial as well publishing map originals on the same substratum signifies the progress in the topographic maps execution. Processes used in USSR and USA are the examples of such a solution mentioned above.

In Poland the editorial and publishing originals of topographic maps were carried out up to 1961 exclusively in the drawing and photomechanic ways. Since 1961 the scribe coating process has been introduced for the first time. Nowadays some part of topographic maps are carried out in the drawing way, some part — by the new scribing method, publishing originals being scribed separately for each element of map contents. Inscriptions are pasted over diapositives. The process here proposed is suggesting simultaneous scribing of the editorial and publishing originals on the same substratum for all elements of map contents. These solution should ensure the perfect fitting of individual elements and should enable the control of the work executed.

Present ways of opaquing for representation of some surface elements of map contents were very laborious and not accurate. The serious attainment in this sphere is so called strip mask method newly used abroad. This method entirely eliminates manual opaquing, it partly mechanizes the work, considerably rises the quality and the efficiency of cartographic works and diminishes costs.

The essence of the method relies on tanning of a special coating exposed through positive. After developing, it is possible to remove it from interimage places by means of stylus or sticking tape. Polish variant of the method enables preparation of the negative and positive strip mask layers on glass plates or plastic films.

SPIS TREŚCI

Wstęp	3
Rozdział I. Historyczny rozwój metody warstworytowniczej	5
Rozdział II. Metoda warstworytownicza i możliwości jej zastosowania w pracach geodezyjno-kartograficznych	8
1. Określenia ogólne metody warstworytowniczej	8
2. Sposoby warstworytownicze	9
2.1. Sposób negatywowy	
2.2. Sposób pozytywowy	
2.3. Sposoby różne	
3. Zalety i wady metody warstworytowniczej w porównaniu z metodą kreślarską	11
4. Możliwości zastosowania	14
4.1. Zastosowanie metody warstworytowniczej do opracowania map wielkoskalowych	
4.2. Zastosowanie metody warstworytowniczej do sporządzania map topograficznych	
4.3. Metoda warstworytownicza w zastosowaniu do sporządzania map ogólnogeograficznych	
4.4. Zastosowanie metody warstworytowniczej do prac topograficznych	
4.5. Zastosowanie metody warstworytowniczej do opracowania map sposobami fotogrametrycznymi	
Rozdział III. Podstawowe elementy metody warstworytowniczej	16
1. Podłoże warstwy rytowniczej	18
1.1. Szkło jako podłoże warstwy rytowniczej	
1.2. Plastyki w zastosowaniu do prac kartograficznych	
1.3. Sposób przechowywania i magazynowania materiałów plastycznych	
2. Warstwa rytownicza	25
2.1. Polskie warstwy rytownicze	
2.1.1. Warstwa pozytywowa	
2.1.2. Warstwa negatywowa	
3. Narzędzia rytownicze	43
3.1. Obsadki rytownicze	
3.2. „Koziołek” rytowniczy	
3.3. Czechosłowacki „koziółek” rytowniczy	
3.4. Amerykański „unigraver”	
3.5. Radzieckie narzędzie rytownicze „tieleżka”	
3.6. Narzędzie obciążeniowo-sprężynowe (USA)	

3.7.	Polskie pierścienie rytownicze	
3.8.	Pierścień Aristo „Gravierer”	
3.9.	Narzędzie do rytowania kółek i punktów	
3.9.1.	Radziecki zerownik rytowniczy	
3.9.2.	Radzieckie narzędzie do rytowania punktów	
3.9.3.	Niemiecki (NRD) zerownik rytowniczy	
3.9.4.	Niemieckie (NRD) elektryczne narzędzie do rytowania punktów	
3.9.5.	Polskie zerowniki rytownicze	
3.10.	Narzędzia do rytowania znaków umownych i cyfr	
3.10.1.	Polskie narzędzie do rytowania znaków umownych i cyfr „Ryt 1”	
3.10.2.	Niemieckie (NRD) narzędzie do rytowania znaków umownych	
3.10.3.	Czechosłowackie narzędzie do rytowania znaków umownych	
3.11.	Czechosłowackie narzędzie do rytowania linii równoległych	
4.	Ostrza rytownicze	60
4.1.	Szlifowanie ostrzy rytowniczych	
5.	Miejsce pracy i urządzenia pomocnicze	65
Rozdział IV. Technologie opracowania map topograficznych sposobem warstworytniczym		
1.	Technologia opracowania oryginału redakcyjnego	67
2.	Technologia opracowania wydawniczego	69
2.1.	Rytowanie oryginałów wydawniczych „na prześwit”	
2.2.	Rytowanie oryginałów wydawniczych według kopii konturowej	
2.2.1.	Rytowanie oryginału wydawniczego sytuacji	
2.2.2.	Rytowanie oryginału wydawniczego hydrografii	
2.2.3.	Rytowanie oryginału wydawniczego rzeźby terenu	
2.2.4.	Sporządzanie napisów	
3.	Technologia reprodukcji kartograficznej	76
4.	Technologie stosowane za granicą	77
4.1.	Technologia stosowana w Związku Radzieckim	
4.2.	Technologia stosowana w Stanach Zjednoczonych AP.	
5.	Technologie opracowania map topograficznych stosowanych wspólnie w Polsce	86
5.1.	Technologia opracowania mapy topograficznej sposobem kreślarskim	
5.2.	Technologia opracowania mapy topograficznej sposobem warstworytniczym	
6.	Proponowana technologia opracowania map topograficznych w skali 1 : 10 000 (1 : 5 000)	88
7.	„Maski zrywane” i ich zastosowanie w pracach kartograficznych	92
	Zakończenie	96
	Literatura	97