

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA
OSTRAVA
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA**

LADISLAV PLÁNKA

KARTOGRAFIE II

ČÁST 1

(PRACOVNÍ VERZE)

**STUDIJNÍ OPORY
PRO STUDIJNÍ PROGRAMY S DENNÍ I KOMBINOVANOU FORMOU
STUDIA**

OBSAH

Úvod.....	7
1.1 Cíle.....	7
1.2 Požadované znalosti.....	7
2 Redakční činnost při tvorbě a vydávání kartografických děl	9
2.1 Redakce	9
2.2 Redakční práce přípravné fáze	12
2.2.1 Shromáždění a hodnocení podkladů	13
2.2.2 Studium zpracovávaného prostoru.....	13
2.3 Redakční práce výrobní fáze.....	14
2.4 Kontrolní činnost.....	17
3 Projekční příprava kartografických děl.....	19
3.1 Úvodní projekt	20
3.2 Technický (prováděcí) projekt	32
3.2.1 Základní údaje o mapovém díle	33
3.2.2 Geografická charakteristika území	35
3.2.3 Výběr a zhodnocení podkladů	36
3.2.4 Směrnice pro zpracování obsahu mapy	38
3.2.5 Technologie tvorby a organizační a ekonomické zabezpečení výroby	39
3.2.6 Zásady údržby a obnovy mapy	40
3.2.7 Hodnocení kvality a jakosti	40
3.2.8 Technologicko-kalkulační list.....	41
3.3 Ideový projekt digitálního kartografického díla.....	42
3.4 Prováděcí projekt digitálního kartografického díla.....	52
4 Kartografická tvorba	65
4.1 Autorské právo	65
4.1.1 Autorské právo v zahraničí	66
4.1.2 Autorské právo v Česku.....	67
4.1.2.1 Předmět autorského práva.....	69
4.1.2.1.1 Autorské právo obecně	69
4.1.2.1.2 Autorské právo v kartografii.....	71
4.1.2.1.3 Ochrana státního mapového díla ČR a státem poskytovaných dat.....	76
4.1.2.1.4 Ochrana komerčních kartografických děl.....	78
4.1.2.1.5 Porušení autorského práva.....	79
4.2 Kartografická tvorba topografických a obecně zeměpisných a tematických map	82
4.2.1 Sestavitelský originál.....	82
4.2.1.1 Úprava podkladů.....	84
4.2.1.2 Sestrojení konstrukčního listu.....	84
4.2.1.3 Přenesení obsahu z podkladových map	84

4.2.1.4	Tvorba sestavitelského originálu.....	86
4.2.2	Vydavatelský originál	88
4.2.2.1	Vydavatelský originál čárových prvků	88
4.2.2.2	Vydavatelský originál plošných prvků.....	89
4.2.2.3	Vydavatelský originál názvosloví	89
4.2.2.4	Vydavatelský originál stínování.....	89
4.3	Kartografická tvorba speciálních kartografických děl	90
4.3.1	Tvorba reliéfních map	90
4.3.2	Tvorba globusů.....	91
4.3.3	Tvorba atlasů	91
5	Kartografická polygrafie a reprografie	93
5.1	Všeobecná technologie polygrafické výroby map	94
5.2	Druhy kartografických předloh	95
5.3	Druhy a vlastnosti reprodukčních předloh	97
5.3.1	Kartografické fólie	97
5.3.2	Vlastnosti reprodukčních předloh	98
5.4	Základní technologie vyhotovení reprodukčních předloh.....	99
5.4.1	Kreslení	99
5.4.2	Rytí	99
5.4.2.1	Negativní rytina.....	99
5.4.2.2	Pozitivní rytina	100
5.4.2.3	Chemická rytina	100
5.4.2.4	Diazografická rytina	101
5.4.3	Jiné techniky.....	102
5.5	Reprodukční fotografie.....	102
5.5.1	Základní teoretické pojmy.....	102
5.5.1.1	Světlo jako část elektromagnetického spektra	102
5.5.1.2	Světelné zdroje pro fotografický proces.....	103
5.5.1.3	Fotografické materiály	105
5.5.1.4	Fotografický proces.....	110
5.5.2	Fotografické reprodukční přístroje.....	112
5.5.3	Fotografická laboratoř (temná komora)	114
5.6	Kopírování.....	115
5.6.1	Kontaktní kopírování.....	115
5.6.2	Reflexní kopírování.....	116
5.6.3	Vybavení kopíren pro fotochemické procesy.....	116
5.6.4	Kopírování na plastové fólie	120
5.6.4.1	Negativní kopírování na plastové fólie	120
5.6.4.2	Pozitivní kopírování na plastové fólie.....	122
5.6.5	Vykopírování sítí pomocí kopírovacích masek.....	125
5.6.5.1	Negativní maskování.....	125
5.6.5.2	Pozitivní maskování	126
5.6.5.3	Zpracování plošných areálů mapy pomocí kombinace negativního a pozitivního maskování.....	129

5.6.5.4	Některé zvláštní způsoby použití kopírovacích masek	130
5.6.6	Kopírovací postupy	132
5.6.7	Mikrografie	137
6	Literatura	147
6.1	Publikace	147
6.2	Zákony a vyhlášky	148
6.3	Normy	149
6.4	Doplňková studijní literatura	150

Úvod

Konkrétní představa o kartografickém díle a o jeho vydávání se realizuje pod trvalým redakčním dohledem ve dvou základních etapách, a to:

- projekční přípravou a projektem díla a
- kartograficko-reprodukčním procesem.

Projektování a redigování kartografických děl zasahuje do nejrozličnějších oborů a disciplín přírodních, technických a socioekonomických věd a praktických činností. Projektanti i redaktoři kartografických modelů musí mít rozsáhlé odborné vědomosti a musí si je neustále rozšiřovat. Vedle toho je nezbytná jejich příprava pro práci s výpočetní technikou a technologiemi, které jsou při projektování a redigování používány. Projektování a redigování kartografických děl zabezpečují kolektivy kvalifikovaných a specializovaných pracovníků a to zejména redaktorů a odborníků z oblasti informačních technologií. Na projekci se s přihlédnutím k účelu a rozsahu díla podílejí i pracovníci kartografického a geoinformačního výzkumu, státních orgánů a organizací, místní samosprávy, odborných, sportovních aj. organizací a v případě mezinárodních projektů i příslušníci mezinárodních koordinačních skupin těchto projektů (např. EuroGeographics).

1.1 Cíle

Předkládaný text se věnuje klasickým technologiím kartografické tvorby, jejichž pochopení umožní lépe zvládnout moderní digitální technologie tvorby a výroby kartografických děl, v nichž jsou klasické postupy implicitně zahrnuty a jsou více či méně používány nevědomky. Jsou prostě zahrnuty v počítačovém programu a uživatel pouze plní příkazy, v lepším případě nastavuje určitý okruh parametrů. Čtenář je také seznámen se základní terminologií z oblasti redakčních prací.

Text není předmětem žádného vědeckého výzkumu. V maximální míře vychází z publikované literatury většinou výukového charakteru, především pak z prací prof. Mikšovského a doc. Talhofera, a z vlastních zkušeností nabytých při praktické činnosti v tomto oboru.

1.2 Požadované znalosti

Rychlejší zvládnutí textu umožní znalost základní terminologie obecné kartografie. I bez ní se však pohybujeme v relativně nové technologické a technické rovině, takže jej lze zvládnout při trošce snahy vždy.

2 Redakční činnost při tvorbě a vydávání kartografických děl

Soubor činností, které můžeme označit pojmem vydávání, zahrnuje zpracování, vytištění a zveřejnění nějaké publikace. Takové publikace mohou být buď periodické (noviny, časopisy apod.), které jsou vydávány pravidelně v určitých časových intervalech, nebo neperiodické, které jsou vydávány bez předem stanoveného časového intervalu a k nimž patří většinou knižní tvorba, ale i vydávání kartografických děl.

Základní právní normou pro vydávání neperiodických publikací je zákon č. 94/1949 Sb. o vydávání a rozšiřování knih, hudebnin a jiných neperiodických publikací, ve znění dalších vydaných předpisů.

Vydáváním publikací se zabývají nakladatelství a vydavatelství. **Nakladatelství** je zpravidla právnická osoba (nakladatelská organizace), která na své náklady vydává publikace a pečuje o jejich obsahovou a grafickou úroveň. Praktickým výkonem této funkce jsou pověřeni redaktoři, kteří jsou zaměstnanci nakladatelství. Vydavatelem může být podle zákona právnická nebo fyzická osoba, která je oprávněná k vydávání publikací. Vydavatelství zajišťuje zpracování publikace až po její zveřejnění, tj. až po její uvedení do distribuce. Vydavatelské oprávnění lze získat registrací vydavatele u Ministerstva kultury České republiky. Řada organizací plní v současné době obě výše uvedené funkce, tj. nakladatelskou i vydavatelskou (např. Kartografie Praha, a.s., SHOCart, s.r.o. – Zlín, Geodézie CS, a.s. – Liberec aj.).

Vlastní výrobu map zajišťuje kartografický podnik, který zaměstnává kartografy-sestavitele, designéry (snad někde ještě i kresliče), kartolitografy, grafiky aj. specialisty a pracovníky polygrafických profesí, jako sazeče, kopisty, tiskaře, knihaře a pracovníky geoinformačních a počítačových profesí. Pokud takový podnik plní nakladatelskou i vydavatelskou funkci, můžeme hovořit o komplexním kartografickém podniku.

Řada vydavatelství může být v současné době skryta pod hlavičkou distributora či internetového obchodníka. Jako příklad lze uvést internetový obchod Království map (<http://www.kralovstvimap.cz>), který v rámci vlastní edice ExCart (Exclusive **Cart**ography) provozuje vydavatelství **Excart Maps s.r.o.**

2.1 Redakce

Redigování (redakce) je soubor přípravných, projekčních, kontrolních a rozhodovacích činností, prováděných v průběhu tvorby kartografických děl a v průběhu jejich vydavatelského zpracování. Za redakci tedy považujeme všechny činnosti, směřující ke zveřejnění kartografických děl. Redakční zpracování tedy prochází celým procesem přípravy a výroby kartografického díla, tj. od přípravy jejího projektu až po tisk a distribuci.

Předmětem redigování bývá mj. využití stejných, resp. kompatibilních podkladových materiálů (např. ke stejnému datu), harmonizace obsahu jednotlivých částí kartografického díla, správnost a jednotná úprava názvosloví, vyrovnávání styků map (překryty), kontrolní a recenzní činnost, schvalování imprimaturních nátisků aj.

Činnosti, které zahrnujeme pod pojem redakce, nejsou nikterak standardizovány a jejich konkrétní podoba a rozsah silně závisí na druhu zpracovávaného kartografického díla, na fázi výrobního procesu, na charakteru nakladatelské (vydavatelské) organizace aj. Tato situace se promítá mj. i do definice redigování (redakce) map v různých jazykových oblastech.

Podle Kartografického terminologického slovníku má redakce, resp. redigování v různých jazykových mutacích tento význam:

- Zpracování obsahu mapy, není-li zadáný, projektu, konceptu, sestavitelského originálu mapy, mapového názvosloví, vedení a dozor (kontrola) vyhotovení kartografického originálu. Rozlišuje se geografická, názvoslovná a kartograficko-technická redakce (něm.: *Kartenredaktion*).
- Proces dozoru nad tvorbou map v různých etapách jejího zpracovávání pro zabezpečení přesnosti, úplnosti, korektnosti přípravy a interpretace využívaných zdrojů, čitelnosti a přesné reprodukce (angl.: *Map editing*).
- Soubor procesů při zpracování kartografických konceptů (náčrtů) a originálů: ztvárnění, symbolizace, sestavování, redakce a schvalování (špan.: *Realización cartografica*).
- Operace, která se skládá z konvenční grafické reprezentace (při dodržení polohové přesnosti) souboru informací, který tvoří obsah mapy a dokument, který předcházející operace potvrzuje (fra.: *Rédaction cartographique*).
- Vědeckotechnické řízení všech etap procesu vyhotovení mapy, v jiném pojetí pak teorie a technologie projektování a sestavování map (rus.: *Redaktirovanije karty*).
- Hodnotící, projektové, kontrolní a rozhodovací činnosti při tvorbě kartografického díla (slovensky: *Redigovanie kartografického diela*).

Není tedy samozřejmostí, považovat redakci (redigování) kartografických děl za invenčně tvořivý proces, který ovlivňuje jeho obsah, jak je tomu v německé, ruské, slovenské a české kartografii. České a slovenské pojetí pak navíc připouštějí, že redigování a autorství (redaktor a autor mapy) jsou překrývající se pojmy. Za autora mapy se v něm totiž považuje osoba, skupina osob nebo instituce, která je původcem myšlenky, vypracovala projekt, instrukci, koncept či originál mapy, přijala konečné řešení o kartografickém ztvárnění (vyjádření) a která je v konečném důsledku zodpovědná za obsah mapy (v případě starších map se za autora mapy často považovali všichni její zpracovatelé, tj. kreslíči, rytci apod.). Redaktor mapy však velmi často přijímá taková rozhodnutí, která významně ovlivňují autorskou (obsahovou) výpověď (obdobně jako režisér divadelní inscenace interpretuje scénář), a tak je třeba odmítnout redaktorům obecně přisuzovanou roli pouhých rutinních vykonavatelů zaběhnutých technologických postupů (u režiséra divadelní inscenace není pochyb o jeho autorství, resp. spoluautorství).

Při zpracování kartografických děl lze při redakci rozlišit:

- redakční práce přípravné fáze (redakční příprava, zpracování projektových dokumentů),

- redakční práce výrobní fáze (všechny redakční činnosti související s kartografickou tvorbou a s přípravou kartografického díla na reprodukční zpracování a redakční činnosti po dobu jeho reprodukčního zpracování),
- kontrolní činnost (redakční korektura nátisku, recenze, oponentura, schvalování imprimaturních nátisků aj.).

Redakční práce přípravné fáze jsou spojeny se zařazením kartografického díla do redakčního (edičního) plánu a prolínají se s přípravou vlastního projektu díla.

V průběhu výroby se redakcí usměrňuje tvorba kartografického díla po stránce obsahové i grafické. Obvykle se takto usměrňuje činnost autorů a zpracovatelů díla nebo jeho částí tak, aby byly naplněny požadavky projektu díla a aby se operativně řešily průběžně vzniklé problémy, jež vyplynuly z nedůsledností projektu, nových oprávněných požadavků autorů (aktualizace údajů, jiné grafické řešení aj.) i technických záležitostí (nerealizovatelnost navrhovaných řešení, např. barevná škála zaniká na použitém papíru aj.).

Významným dokumentem redakční činnosti je i časový harmonogram (následnost kroků) řešení kartografického díla.

Redakce se personálně zabezpečuje podle velikosti a zaměření organizace a podle náročnosti vydávaného kartografického díla. Při maximalistickém pojetí může mít následující obsazení:

- **hlavní redaktor** rediguje a řídí veškerou kartografickou činnost. Připravuje a předává ke schválení ediční plány, jmenuje odpovědné a technické redaktory pro jednotlivá kartografická díla a schvaluje dílčí části tvorby mapy. Obvykle se jedná o trvalé funkční zařazení v rámci organizace.
- **odpovědný redaktor** řeší koncepci nového díla. Shromažďuje a hodnotí podklady pro vznik mapy, zpracovává redakční plán, spolupracuje s externími pracovníky nakladatelství (vydavatelství), řídí práci podřízených redaktorů a kartografů-sestavitelů, zabezpečuje revizi nátisku aj. Zodpovídá však hlavně za správnost obsahové náplně kartografického díla a za kvalitu jeho zpracování v celém sestavitelsko-kartografickém procesu. Je jmenován hlavním redaktorem, resp. redakční radou pro tvorbu nové konkrétní mapy, resp. konkrétní části nového kartografického díla.
- **technický redaktor** zpracovává všechny úrovně technických projektů. Zodpovídá v celém průběhu vzniku kartografického díla za všechny kartoreprodukční práce technické povahy, které postupně směřují ke schválení sestavitelského originálu, nátisku a signálního výtisku.

V případě potřeby je redakční kolektiv doplňován o výtvarného redaktora (zajišťuje řešení estetické složky mapy, např. návrh obálky), jazykového redaktora (je zodpovědný za jazykovou čistotu díla a jeho součástí) apod.

Praxe potvrzuje, že kromě uvedených redaktorů existuje, zejména u malých kartografických domů, jakýsi „komplexní“ redaktor (kartografický editor) kartografického díla, který je projektuje, rozhoduje o jejich grafickém řešení a zabezpečuje celé jejich zpracování po obsahové, technické a organizační (případně i kooperační a ekonomické) stránce. V rozsáhlých kartografických projektech, např. při výrobě atlasových děl, plní často funkci „komplexního“ redaktora předseda redakční rady.

Dalšími významnými členy redakčních kolektivů je **kartograf - sestavitel**, který vyhotovuje konstrukční list a sestavuje vlastní obsah mapy. Výsledkem jeho činnosti je sestavitelský originál (SO).

Funkce kartografického kresliče neboli pracovníka s profesionální kresličskou technikou, který zajišťoval výslednou kvalitu kresby v podobě vydavatelského (kartografického) originálu (VO), jako předlohy pro další polygrafické zpracování, je již ve většině případů minulostí. Nahrazují ji specialisté v oblasti počítačové grafiky, digitálního tisku apod., kteří připravují sestavitelský originál, často s úplným vyloučením tradičních fotochemických procesů, k přímému tisku na ofsetových strojích.

2.2 Redakční práce přípravné fáze

Redakční práce jsou před zahájením výroby kartografických děl zaměřeny především na tvorbu projektové dokumentace, a to na různých úrovních.

Tvorba, zpracování a vydávání kartografických děl jsou často dlouhodobou záležitost, a proto každý vydavatel, resp. nakladatel, velmi pečlivě zvažuje svoji dlouhodobou strategii i jednotlivé taktické kroky. Má-li firma koncepci a buduje-li si tak pro ni specifický image, jímž se odlišuje od konkurenčních firem, musí nutně zpracovávat tzv. **ediční plán**.

V tomto plánu se snaží zachytit trend vývoje kartografie a poptávky po kartografických dílech a jemu pak přizpůsobovat rozvoj materiálně - technického a softwarového vybavení firmy. Zpravidla se v edičním plánu vytváří několik edičních řad, z nichž každá má svůj okruh odběratelů. Ediční řady mohou vytvářet skupiny jako např.:

- mapy a kartografická díla státního mapového fondu,
- školní atlasy a nástěnné mapy,
- atlasy a mapy pro veřejnost (topografické, tematické),
- kartografické publikace a tiskoviny aj.

Dlouhodobý kartografický ediční plán každá firma flexibilně koriguje ve střednědobém edičním plánu, resp. v ročním vykonávacím (operativním) edičním plánu.

Redakční práce před zahájením tvorby a výroby kartografického díla mají dále za cíl rozpracovat úvodní nebo ideový projekt díla do konkrétních organizačních a technických podmínek dané organizace. Redakční přípravu řídí hlavní redaktor pracoviště a realizuje ji především odborné pracoviště technického rozvoje ve spolupráci s výrobními pracovišti, ve kterých se zpravidla provádějí zkoušky a testy navrhovaných technologií. Výsledkem redakční přípravy klasických map je zpravidla technický projekt mapového díla nebo jednotlivé mapy, u méně náročných děl může být technický projekt nahrazen redakčně technologickými směrnicemi. Pro digitální databáze se zpracovává prováděcí projekt.

Vlastní redakční příprava konkrétního kartografického díla musí zahrnovat i analýzu doposud vydaných kartografických děl, především pak posouzení teoretických i praktických zkušeností z jejich zpracování (jsou-li dostupné),

ohlasů odborné i laické veřejnosti na jejich obsahovou a grafickou úroveň, jakož i posouzení jejich komerční úspěšnosti.

Důsledkem provedené analýzy může být alternativní rozhodnutí o přípravě absolutní novinky na knižní trh (tzv. 1 vydání) nebo o přípravě dalších opakovaných vydání, a to buď v nezměněné podobě (nezměněné vydání), nebo jako doplněné (aktualizované), upravené, resp. přepracované vydání. Nezměněné vydání kartografického díla zobrazuje tentýž stav objektivní reality, jak byl interpretován při jeho prvním vydání, tj. k datu redakční uzávěrky. V aktualizovaném vydání se projeví změny, ke kterým došlo v přírodě od data poslední redakční uzávěrky. V upravených a přepracovaných vydáních bývá zvětšen rozsah mapových děl. Nepřesáhne-li počet provedených změn, nebo nezvětší-li se rozsah mapového díla o více než 10 % hovoříme o upraveném vydání, je-li rozsah změn větší, pak již hovoříme o přepracovaném vydání.

2.2.1 Shromáždění a hodnocení podkladů

Za podkladové (pramenné) materiály pro tvorbu a vydání kartografického díla slouží především tuzemské i zahraniční mapy a atlasy, dále statistické materiály, odborná literatura aj. Jejich vhodnému výběru je nutno věnovat velkou péči, poněvadž jsou jedním z rozhodujících činitelů úspěchu nového kartografického díla.

Podkladové materiály mohou být podle stupně využití:

- základní (přebírá se z nich rozhodující část obsahu nového kartografického díla),
- doplňkové (pro doplnění dalších složek obsahu kartografického díla),
- pomocné (obsah se z nich přímo nepřebírá, ale slouží k dokonalejšímu poznání kartograficky zpracovávaného prostoru).

Je zapotřebí vyhledávat co nejpodrobnější kartografické podklady, pokud možno vždy většího měřítka než je připravované dílo (s ohledem na potřebu generalizace obsahových prvků). Podklady musí dobře odpovídat svojí tematikou a je vhodné, aby byly ve stejném kartografickém zobrazení, jako se předpokládá u nového díla. Důvodem je především minimalizace zkreslení při přenosu, především grafických, dat. Důležitým hlediskem je i schopnost přímé reprodukce podkladových materiálů (např. map k fotografování pro přenesení kresby do nových podkladů, digitálních dat v uživatelsky dostupném formátu apod.).

2.2.2 Studium zpracovávaného prostoru

Důkladná znalost kartograficky vyjadřovaného prostoru, jeho prvků a charakteristik, chápaných se zaměřením na tematiku kartografického díla a potřebný stupeň generalizace, je jednou z klíčových podmínek úspěchu vytvářeného díla. Za účelem získání základních prostorových charakteristik bodových, liniových a plošných prvků připravovaného díla je vhodné studovat ze zájmového prostoru kromě map i letecké snímky a materiály dálkového průzkumu Země. Předmětem zájmu jsou především stabilita konfigurace georeliéfu, typy říčních sítí a hustotu vodních toků, hustotu osídlení,

komunikační sítě, resp. další hospodářské údaje, aj. Výsledkem analýzy dostupných podkladů jsou **klasifikační schémata**, která pomáhají vymezit oblasti se stejnými charakteristikami, resp. jejich komplexy (orografická schémata, rajonizace hustoty vodní a dopravní sítě, zemědělské oblasti, průmyslové aglomerace aj.). Jejich doplňkem jsou slovní **geografické popisy** oblastí, které mohou být přímou či nepřímou součástí kartografického díla.

2.3 Redakční práce výrobní fáze

Redakční práce v průběhu výroby se týkají bezprostředně usměrňování tvorby a výroby kartografického díla po stránce obsahové, technické i formální.

Do velké skupiny redakčních činností výrobní fáze zařadíme ty redakční činnosti, které jsou aktivní po celý technologický řetězec od tvorby konceptu kartografického díla, přes redakční pokyny, tvorbu sestavitelského a vydavatelského originálu, tvorbu litomakety, tiskových desek až po nátisk, signální výtisk, resp. produkční tisk.

Obvykle je rozlišována:

- odborná redakce, která je zaměřena především na obsahovou stránku kartografických děl,
- grafická redakce, která bazíruje na dodržení dohodnutých kompozičních a grafických zásad tvorby kartografických děl a
- technická redakce, která sleduje soubor technických opatření, umožňujících naplnit požadavky odborné a grafické redakce k výrobě kvalitního kartografického díla.

Velkým těžkým oříškem pro všechny úrovně redakce bývá práce s textem. Textová část kartografického díla patří k jeho velmi citlivým částem, neboť tvoří podstatnou část díla, ať už ve formě různých doprovodných textů (legendy, geografické aj. popisy území, rejstříky apod.) či ve formě geografického názvosloví např. v mapovém poli.

Redakční práce s textem spočívají v jeho:

- lektorském posouzení,
- jazykové úpravě, resp. překladu,
- korektuře,
- imprimování.

Rukopis dodaný autorem se zpravidla ještě před jeho předáním do výroby zasílá k lektorskému posouzení, k jazykové úpravě popř. k překladu do jiného jazyka, pokud jde o publikaci vícejazyčnou nebo cizojazyčnou. Teprve po projednání lektorských připomínek s autorem je možno konečnou verzi rukopisu připravit pro sazbu. Doplní se o nakladatelské a vydavatelské údaje (název publikace, výrobní číslo nebo číslo zakázky aj.) a o pokyny pro sazeče.

Tyto pokyny obsahují:

- vyznačení druhu písma (název písma, popř. jeho číslo podle vzorníku),

- vyznačení šířky sloupce (v topografické míře, u fotosazby v mm),
- označení částí textu, v nichž se použijí vyznačování písma (podtržení textových částí, které se mají vysázet výrazněji, tj. např. polotučným písmem, kurzívou apod., popř. částí, kde má být písmo prostrkáváno),
- stanovení vzdálenosti dvou po sobě následujících řádek (řádkování), měřeno od základních účaří následující řádky, včetně stanovení meziřádkových mezer u titulků a nadpisů kapitol a prokládání sazby,
- vyznačení řádkových zarážek, tj. prázdných míst, která opticky označují začátek odstavce. Používá se zpravidla jeden čtverčík, tj. výplněk, jehož šířka se rovná výšce kuželky písma,
- další pokyny pro úpravu sazby, jako např. sazba do bloku, sazba na střed, sazba na levý nebo pravý praporek, úprava titulků, úprava tabulek aj.
- počet a druh kopií, které jsou požadovány pro korekturu nebo pro tisk a druh materiálu, na nějž má být sazba vyhotovena (např. fototechnický film s označením čitelnosti obrazu apod.).

Cílem korekturního procesu při sazbě je, aby byl text vytištěn bez obsahových a typografických chyb. Korekturního procesu se zúčastňují jak pracovníci sazárny (samokontrola), tak i autor (domácí autorská korektura), pokud neposlal imprimovaný rukopisný text, a redaktori, popř. další pracovníci kartografického podniku (domácí korektura, kterou provádí zodpovědný redaktor, resp. redakční rada nebo jím (jí) pověřená osoba. U kartografických děl vstupuje do korekturního procesu ještě další podmínka, aby obsah doprovodného textu nebo rejstříku byl v plném souladu s obsahem kartografického díla. Závěrečná korektura textových doplňků proto probíhá zpravidla až po korektuře nátisku mapy nebo po jejím imprimatur.

Při korektuře textu geografického názvosloví vlastního kartografického díla (např. v mapovém poli) se také využívá běžných korekturních znamének. Zpravidla se však provádí až po korektuře nátisku, resp. až po imprimatur grafické části kartografického díla, aby obsah textu odpovídal grafickému elaborátu.

Pro korekturní a revizní potřeby textu se zpracovává korekturní otisk, resp. fotokopie. Tento pak slouží v závislosti na pokročilosti technologického procesu zpracování kartografického díla jako korekturní otisk, a to buď jako sloupcový (první) nebo jako stránkový (druhý) obtah.

První korekturu po zhotovení sazby provádí tiskárenský korektor (tzv. **domácí korektura**). Porovnává při ní rukopis s prvním obtahem nebo kopií sazby. Protože v této výrobní fázi je sazba dodávána ve sloupcích, nazýváme tento otisk (kopii) **sloupcový obtah**. Po dokončení domácí korektury provede sazeč předepsané opravy a opravený sloupcový obtah zašle ke korektuře nakladatelství (jeho redakčním složkám) a autorovi, pokud se nejedná o případ, kdy byl dodán imprimovaný rukopis.

Na sloupcovém obtahu se vyznačují potřebné změny a opravy chyb (korektury). Vyznačování korektur se provádí jednotně podle ČSN 88 0410 - Korekturní znaménka a jejich používání (účinnost od 08/2004). Norma rozlišuje znaménka pro:

- výměnu, vypuštění a vsunutí liter nebo části textu,
- změny v sazbě, v umístění exponentů a indexů,
- změnu mezer v sazbě,
- zarážky odstavce, novou řádku a změny druhu písma,
- zrušení již vyznačené korektury a
- opravy technických nesprávností v sazbě.

1.1		1.1 - změna písmena ve slově, znaku nebo číslici
1.2		1.2 - změna několika za sebou jdoucích písmen nebo celého slova
1.3		1.3 - změna textu v rozsahu několika řádek
1.4		1.4 - vypuštění chybného písmena, slova nebo řádky
1.5		1.5 - vsunutí jednoho nebo několika slov
1.6		1.6 - označení pomlčky
1.7		1.7 označení spojovníku
1.8		1.8 - vsunutí jedné nebo několika řádek
1.9		1.9 - vsunutí objektu

Obr. 2-1 Ukázka korektorských značek

Korekturní znaménky		/a
L y	Korekturní znaménka jsou značka, jimiž se vyznačují chyby, změny nebo technické nedostatky zjištěné na korekturním otisku sazby. Znaménka jsou jednotná, aby všichni, kdož se podílejí na výrobě knihy, mohli přes složitěho popisování chyb a přikazování oprav, změn či doplňků rychle korigovat.	/e /a
L j	Při korektuře se postupuje tak, že se porovnává rukopis s otiskem sazby na papíru po řádce a hledají se chyby nebo jiné nedostatky jazykové, obsahové nebo technické. Sazba musí být na otisku korekturním (sloupcovém nebo stránkovém) tak otiskem, aby po stranách zbyl široký nepotříštěný okraj papíru pro vyznačování oprav. Volné místo musí být 3 až 5 cm široké. U úzkých řádek, do 16 cicer, se korektury vyznačují jen na pravém papíru okraj u dalších řádek je lze vyznačovat na obou stranách.	/m
L x	Opravy, korektury přímo na místo chybné řádky se nepiší, poněvadž tak často není u sazby ani místo. Tam se ručně napíše jen značka, tatáž značka se opakuje na okraji a vedle ní se vyznačují správné znění, vždy přesně ve výši papíru korigované řádky.	/f
L y	Vyznačené korektury jsou často velmi důležitě a je třeba je psát tak, aby je nebylo možno smazat, nejlépe inkoustem. Gumovat se na korekturách nesmí. Jestli jsme se při opravě spletli, mylnou opravu škrtneme a původní výraz jen podtečujeme. Podtečovaná slova ponechá metér beze změny.	/n

Obr. 2-2 Ukázka provedení sloupcové korektury

Korektury se vyznačují čitelně a jednoznačně dvěma shodnými znaménky, z nichž jedno překrývá chybné místo v textu a druhé se s opravou opakuje na okraji tisku, pokud možno souběžně s řádkou, kde se chyba vyskytla. Korektury se vyznačují zpravidla na pravém okraji tisku. U sloupců širších než 16 c (cca 72 mm) lze korektury uvádět na pravém i levém okraji tisku. Korektura musí být vždy podepsána pracovníkem, který ji prováděl a opatřena datem.

Pokud se prováděla autorská korektura, je její výsledek předán odpovědnému redaktorovi, který zajistí její promítnutí do sloupcové korektury, předávané sazárně. Množství autorských korektur je omezeno a nesmí obvykle přesáhnout 5 % objemu sazby. Zároveň redakce provede předpis tzv. **zalomení sazby**, tj. vyznačení úpravy vysázených sloupců do konečné podoby stránek. Přitom je třeba stanovit délku sloupců a uvažovat i obrázky, které přijdou namontovat do textu, jejich titulky, popisy apod.

Podle sloupcové korektury a předpisu pro zalomení sazby vyhotoví sazeč **stránkový obtah (kopii)**, kterou vrátí nakladatelství (redakci). Ten slouží jako podklad pro **stránkovou korekturu**, která se provede podle stejných pravidel jako korektura sloupcová. Po ní může následovat u složitých textů nebo při velkém množství korektur ještě druhá stránková korektura. Poslední korigovaný obtah (kopie) je předáván šéfredaktorovi k **imprimatur** (schválení k tisku). Podle imprimované korektury vyhotoví sazeč předepsaný tiskový podklad, který se použije pro přípravu tiskové formy.

Redakce připravuje také podklady pro sazbu nakladatelských a vydavatelských údajů (tiráž aj.).

2.4 Kontrolní činnost

Velmi významnou redakční činností je zabezpečování požadovaných kvalitativních parametrů grafické části kartografického díla. Soubor kontrolních činností, které tyto kvalitativní parametry sledují, označujeme jako **revizi**. Revizní činností se sledují tyto hodnoty stanovené projektem:

- přesnost kresby,
- grafická kvalita kresby,
- úplnost grafického obsahu,
- přehlednost kartografického díla aj.

Revizi podléhají sestavitelský i vydavatelský originál, nátisk, signální výtisk a soutisk čárových prvků. Je obvykle, obdobně jako práce s textem, vedena na třech úrovních, a to:

- při zpracování kartografických originálů přímo výkonnými pracovníky. Jde o tzv. samokontrolu, kterou vždy stvrdí příslušný výkonný pracovník (u vydavatelského originálu např. grafik, kreslič, či specialista na zpracování obrazu, u sestavitelského originálu sestavitel) svým podpisem na daném grafickém elaborátu,
- v průběhu karto-reprodukčních prací (nátisk, signální výtisk) specialisty (korektory) nebo autory autorských originálů,

- na všech úrovních tvorby a výroby kartografického díla odpovědným redaktorem.

Revize a předepisování oprav se vykonává systematicky po prvcích, porovnáním s autorským originálem, sestavitelským či vydavatelským originálem, se soupisem názvů aj. elaboráty, které již prošly revizí v nižších fázích technologického procesu zpracovávání kartografického díla.

Předpis oprav se vykonává pomocí konvenčních značek s rozlišením na barevnou podložku. Technika jejího provedení může mít následující podobu. Přes sestavitelský originál položíme průsvitku se zákresem kartografické sítě a s označením jejich sloupců a vrstev (jednoznačnou identifikací polí kartografické sítě). Sestavitelský originál je pak pole po poli srovnáván s příslušnou předlohou. Vzniklé nesrovnalosti a chyby se zakroužkují na přiložené průsvitce, očíslovují a pod stejným číslem se uvedou do revizního archu. Na tomto archu se současně vyznačí formou poznámek i druh chyby a způsob její opravy (např. oprav sílu čáry, odstraň, doplň, změň na apod.).

V případě složitějších map se provádí revize soutiskem čárových prvků a následně barev. Zjištěné chyby se píší přímo do soutisku tak, že se mapový list rozdělí úhlopříčkami na čtyři trojúhelníky, z jejichž plochy se případné chyby (revizní nálezy) vynášejí paralelními vývodkami za příslušnou část sekčního rámu. Tyto vývodky končí na rámečku, který obklopuje sekční rám mapy a přísluší té barevné vrstvě mapy, z níž pochází **revizní nález**. Sekční rám je olemován tolika rámečky, kolik barevných vrstev má mapový list. Revizní nález se na konci vývodky označuje jeho číslem, případně se přímo v imperativech připojí způsoby jeho odstranění (posuň, retuš, oprav, odstraň, lícuji, doplň, změň na ... apod.). Příkazy k odstranění chyb mohou mít i charakter číselných kódů, zejména pak u nejběžnějších chyb.

Nátisk kartografického díla se zpravidla dává k nahlédnutí objednateli. V případě potřeby lze nařídit i druhý nátisk. Jeho provedení je plně v kompetenci odpovědného redaktora. Revizi nátisku schvaluje odpovědný, technický a konečně i hlavní redaktor. Po skončení všech revizních prací následuje schválení k tisku (imprimatur). První výtisky kartografických děl slouží obvykle za signální výtisky.

Opravy provádějí litografové přímo na tiskových deskách a po vyřešení všech oprav se provádí tisk nákladu mapy a jeho distribuce.

Jako recenzi označujeme odborné posouzení obsahu mapového díla zpravidla externími specialisty. K recenzi se předkládají první nátisky, resp. první soutisky obsahových prvků po jejich revizi a následně provedené korekci.

Oponentura je potřebná v případech, kdy jsou čerpány prostředky především z veřejných zdrojů (státní příspěvky, příspěvky grantových agentur apod.), ale často jsou oponovány i práce, které jsou dotovány z komerčních, nadačních aj. podobných zdrojů.

3 Projekční příprava kartografických děl

Realizace každého technického díla vyžaduje promyšlenou a vědeckou přípravu. To v plné míře platí i pro kartografická díla, ať jsou již vytvářena klasickými technologiemi nebo technologiemi podporovanými výpočetní technikou. Vlastnímu zpracování každého kartografického díla proto předchází jeho projekt. Projekční příprava je první a rozhodující etapou, ve které je konkretizován úmysl vytvořit nové kartografické dílo. Tento úmysl je zpravidla dán společenskou objednávkou a požadavky uživatelů.

Pokud se připravuje rozsáhlé kartografické dílo (např. velké atlasy, mapové soubory aj.) zpracovává se třístupňová projektová dokumentace. Složitost zpracovávaného projektu kartografického díla závisí na jeho charakteru a účelu a v neposlední řadě i na serióznosti nakladatele.

Kartografické dílo musí být projektován tak, aby plnilo následující uživatelské funkce:

1. **informační funkci**, která vyjadřuje jeho schopnost rychle a spolehlivě poskytovat informace o poloze a základních charakteristikách zobrazených topografických objektů a jevů v zájmovém území;
2. **funkci modelu** vyjadřující schopnost sloužit jako model pro odvozování geometrických a jiných vztahů mezi topografickými a jinými objekty a jevy a jejich charakteristikami, tedy lze zjišťovat geometrické charakteristiky jednotlivých objektů a jevů (délka, šířka, obvod, plocha, objem aj.), dále jejich topologické vztahy (sousedství) a vztahy mezi jejich atributy;
3. **funkci podkladu** pro modelování, projektování a plánování, jež se uplatňuje v případech, že se s využitím kartografického díla zakládá nějaký úmysl budoucí činnosti nebo se projektuje nějaké technické dílo v krajině, které teprve bude realizováno. Tato funkce se uplatní i v případech, pokud se studují možné důsledky realizace budoucího stavu, a to jak plánovaného (např. stavba dopravních cest a jejich vliv na okolní prostředí) nebo neplánovaného (např. možné důsledky účinků přívalové vlny při protržení přehradní hráze, která by se měla teprve stavět nebo je již v provozu);
4. **funkce prostředku automatizace řízení realizačního procesu projektovaných a plánovaných záměrů**. Tato funkce se uplatňuje například při orientaci za pohybu (po zemi i ve vzduchu), při koordinaci nebo sledování pohybu většího množství objektů (řízení letového provozu, sledování vzdušné situace ve vymezeném regionu, sledování pohybu přepravních prostředků apod.), řízení a sledování průběhu výstavby dopravních a jiných staveb;
5. **ilustrační funkce**, která vyjadřuje schopnost kartografického díla sloužit k ilustraci situace, předávání zpráv po technických pojítkách apod.;
6. **funkce podkladu** pro odvozování dalších druhů modelů objektivní reality. Digitální databáze mohou uchovávat takřka „neomezené“ množství dat. Z těchto dat je možno odvozovat další databáze prostými nebo podmíněnými výběry a analýzou jejich dat, Digitální databáze jsou využívány především pro kartografickou tvorbu podporovanou výpočetní technikou, a to jak pro tvorbu topografických, tak i širokého spektra speciálních (tematických) map.

Cílem projekční přípravy je:

- stanovit základní koncepci kartografického modelu,
- vyřešit problémy spojené s definicí informačního obsahu a jeho strukturací,
- navrhnout rámcovou technologii, organizaci a metodiku řízení prací,
- vyřešit základní otázky ekonomického a materiálního zabezpečení tvorby modelu,
- stanovit časový harmonogram a podmínky jeho plnění.

Projektová příprava každého kartografického díla se řeší ve vazbě na **ediční plány** jednotlivých nakladatelství a probíhá na úrovni úvodního (ideového) projektu a technického projektu.

3.1 Úvodní projekt

U složitějších kartografických děl se úvodní projekt zpracovává ve dvou etapách, a to jako zadání úlohy a jako (vlastní) úvodní projekt.

První etapu tvoří **zadání** úlohy, v němž se na základě objednávky formulují základní, často jen předběžné údaje a informace o účelu, obsahu a metodách kartografického zpracování a vydání kartografického díla. Takto zpracovaný text může vzniknout podle požadavků složek, organizací nebo institucí, které vydání díla nárokují (např. orgány státní správy) nebo na základě průzkumu trhu, kdy se ukáže, že daný model by byl na trhu dobře uplatněn (komerční organizace). Může být zpracován také pro potřeby testování zájmu veřejnosti o plánované (uvažované) kartografické dílo, k vyhlášení konkurzního řízení na zpracování konkrétního kartografického díla aj.

V zadání úkolu musí být rámcově formulovány všechny hlavní zásady týkající se obsahu a metod zpracování kartografického díla a podmínky jeho vydání. Zadání úkolu pro výrobní podnik nebo zabezpečující organizaci vydává v případě státní správy ústřední složka příslušného resortu, v případě komerčních organizací jejich vedení.

Zadání úkolu potom zpravidla obsahuje následující body:

- předběžný název díla,
- účel díla,
- zařazení díla do stávajícího systému produkce,
- uplatnění standardů jak národních, tak mezinárodních,
- rozsah zpracovávaného území,
- obecné požadavky na obsah,
- v případě kartografického výstupu základní formální úprava mapového listu a způsoby
- znázornění obsahu,
- výčet orgánů a organizací, které se na tvorbě budou podílet,
- finanční a ekonomické zabezpečení,
- předpokládaný termín dokončení,

- další údaje nezbytné pro zahájení projekční přípravy.

Forma zadání může být i stručnější a jednodušší, pokud se nejedná o zásadní dílo nebo pokud ústřední složka předá pravomoci k jednání s uživateli výrobní organizaci. V tomto případě ústřední složka zpravidla dává pouze základní rámec budoucího díla, jako je:

- předběžný název díla,
- jeho účel,
- podílející se organizace včetně organizací budoucího uživatele,
- finanční a ekonomické zabezpečení,
- předpokládaný termín dokončení.

Zadání ke zpracování rozsáhlých mimorezortních nebo mezinárodních projektů jsou obvykle projednávána na zasedání odborných mezirezortních nebo mezinárodních komisích. Přijaté zásady z těchto jednání jsou potom závazné pro všechny účastněné strany.

Druhá etapa, označovaná jako **úvodní projekt** (v případě přípravy digitálního kartografického modelu jako **ideový projekt**), obsahuje rozpracované zásady uvedené v zadání úlohy. Řeší a odůvodňuje všechny zásadní odborné, obsahové, technologické, organizační, ekonomické a finanční otázky, které jsou nezbytné pro redakční přípravu mapového díla v podmínkách konkrétního kartografického podniku.

Úvodní projekt má často charakter vědeckotechnického díla, a proto je často řešen jako úkol vědeckotechnického rozvoje s využitím metodiky vědecké práce. Je zde zpravidla nutné provádět potřebné analýzy výsledků uživatelského průzkumu, obdobných mapových děl, použitelných podkladů, dále vykonat potřebné experimentální práce, teoretické rozbory a praktické zkoušky navrhovaného obsahu i způsobu jeho znázornění. Zpravidla jsou i prováděny experimentální zkoušky navrhované technologie zpracování mapy. Na výsledcích těchto prací do značné míry závisí úspěšnost budoucího díla a jeho užitná hodnota.

Výsledný úvodní projekt zpravidla obsahuje textovou část a přílohy. Textová část je obvykle řešena v těchto částech:

- konkretizace účelu,
- název a specifikace tematického zaměření,
- polohové a výškové měřítko a jeho zdůvodnění,
- volba geodetického polohového a výškového referenčního systému
- volba zobrazení,
- rám mapy a klad mapových listů,
- návrh obsahu,
- návrh značkového klíče,
- výběr podkladů,
- návrh technologie,

- organizační a ekonomické zabezpečení výroby.

a) konkretizace kartografického díla

Je klíčovým činitelem celkové kompozice díla, a to nejen ve fázi projektové ale i ve fázi výrobní, a proto musí být provedena velmi detailně a přesně. V praxi to znamená jednoznačně stanovit:

- účel kartografického díla, tedy k čemu má toto dílo sloužit. Čím konkrétněji se podaří účel definovat, tím je jednodušší stanovit celkovou koncepci a požadavky na budoucí dílo. Ze stanoveného účelu musí být zřejmé, zda jde o dílo určené pro státní správu, armádu, školy, jde-li o dílo všeobecně informační nebo technické apod., tzn. zda je schopno plnit funkce, které jsou pro splnění příslušného účelu potřebné;
- okruh budoucích uživatelů a jejich převládající požadavky. Je nutné zhodnotit úroveň vzdělání a kvalifikaci budoucích uživatelů, jejich praktické zkušenosti s využíváním map. Dále je nutné pečlivě posoudit potřeby pro praktické využití map a úkoly, které se budou pomocí map řešit;
- prostředí, ve kterém se budou mapy převážně používat a převládající způsob jejich využívání. Jiné budou požadavky na mapy, které se budou využívat převážně v terénu nebo v interiéru, jiný způsob zobrazení obsahu nebo jiné použité barvy budou v případě, že se mapami bude pracovat za denního nebo umělého světla či ve světle určité vlnové délky, jiné mapy budou pro práci jednotlivce a jiné pro práci ve skupině a pod.;
- způsob užití a práce s mapou. Je nutné posoudit, zda se mapy budou používat k detailnímu studiu terénu s využitím kartometrických metod nebo zda se mapy budou používat především pro všeobecné studium geografických či jiných podmínek na zobrazovaném prostoru;
- druh a typ mapy, který vychází z jejího účelu. Je nutné stanovit, zda se bude jednat o mapu pro podrobné územní plánování, mapu topografickou, všeobecně zeměpisnou, tematickou – analytickou nebo syntetickou;
- místo připravovaného díla mezi jinými mapami. Zde je nutné stanovit, zda se mapa vytváří jako nezávislé dílo nebo je součástí nějakého souboru sjednoceného účelem (mapy topografické, mapy tvořící nějakou měřítkovou řadu, mapy obsažené v jednom atlase), zda bude obsah mapy standardizován podle národního nebo mezinárodního standardu, atd.

b) název díla a specifikace jeho tematického zaměření

Název musí být krátký a výstižný. Musí z něj být zřejmá dominance prvků, tj. měl by sdělovat druh či tematiku díla, jeho základní vlastnosti, a měl by navozovat (lokalizovat) i zobrazované území.

c) polohové a výškové měřítko (měřítko)

Měřítko mapy ovlivňuje podrobnost a přesnost znázornění obsahu, přesnost jeho studia a možnosti řešení kartometrických úloh na mapách. Proto měřítko mapy musí být vždy podřízeno účelu a tematickému zaměření mapy. V této

fázi projektové přípravy je na jeho základě definován také plošný rozsah území na jednom mapovém listu.

Měřítko je vždy spjato i s použitým kartografickým zobrazením. Zejména u map zobrazujících velkou část povrchu Země je nutné uvažovat, že vlivem zkreslení je skutečné měřítko mapy v různých částech mapového listu různé.

Stanovení měřítka mapy je nutné posuzovat rozdílně při projektování topografických a všeobecně zeměpisných map.

Topografické mapy zpravidla zobrazují daný zájmový prostor na více mapových listech, které tento prostor systematicky pokrývají. Prakticky na celém světě se pro ně ustálila jednotná měřítková řada: 1:10 000, 1:25 000 (či 1:20 000), 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000 (nebo často i 1:250 000), 1:500 000 a 1:1 000 000. Protože koncepce topografických map jednotlivých měřítek je v podstatě ve všech státech stejná, lze na základě měřítka usuzovat o jejich převažujícím účelu (například topografické mapy do měřítka 1:50 000 jsou používány zpravidla pro orientaci v terénu, mapy měřítek menších než 1:200 000 jsou určeny zejména pro plánování a řízení činnosti na terénu).

Měřítko všeobecně zeměpisných map nebývá předem pevně stanoveno a musí být proto v průběhu projekční přípravy stanoveno. Volí se na základě následujících hlavních kritérií:

- fyzické rozměry zobrazovaného území,
- formát mapového listu,
- hustota budoucího obsahu mapy,
- zabezpečení přehlednosti a čitelnosti mapy.

Pomocným kritériem je i případné začlenění nové mapy do mapového souboru (například atlasu, souboru map spojených nějakou tematikou apod.). Při stanovování měřítek map, které jsou určeny pro nižší stupeň základní školy je nutné uvažovat i to, zda žáci budou schopni měřítko mapy pochopit jako výraz daný zlomkem. Výsledné měřítko mapy by mělo být voleno tak, aby pro budoucího uživatele bylo přehledné a umožňovalo mu snadné převody délek a ploch mezi mapou a skutečností. Je vhodné používat následující ustálená měřítka: 1:500 000, 1:1 000 000, 1:1 500 000, 1:2 000 000, 1:2 500 000, 1:3 000 000, 1:5 000 000, 1:7 500 000, 1:10 000 000, 1:15 000 000, 1:25 000 000, 1:30 000 000, 1:60 000 000.

V případě volby měřítkové řady, např. pro atlas, je třeba také zvážit jejich úspornost a volit poměr následných měřítek jako násobek nejlépe celým číslem.

d) kartografické zobrazení

Kartografické zobrazení musí být projektováno s ohledem na požadavky zkreslení kresby, které vycházejí z účelu kartografického díla. Ve vazbě na něj je pak v této fázi charakterizován polohový a výškový systém, navrhován charakter sekčního rámu a jeho dělení i charakter konstrukčních sítí.

Kartografické zobrazení musí maximálně vyhovovat budoucím uživatelům kartografického díla a musí jim umožňovat řešení jejich úloh. Pokud přímo

zadavatel nepožaduje určité zobrazení, je nutné tuto volbu provést na základě následujících kritérií:

- geografická poloha zobrazovaného území,
- tvar zobrazovaného území,
- rozsah zobrazovaného území,
- převládající charakter prací, k nimž bude budoucí uživatel mapu používat,
- charakter zobrazovaných objektů a jevů.

Každé zobrazení vždy zkresluje délky, plochy nebo úhly (směry) a je proto vždy nutné znát všechny charakteristiky uvedených zkreslení a to jak z hlediska jejich maximálních hodnot, tak i z hlediska jejich prostorového rozmístění na celém zobrazovaném území.

e) geodetický referenční polohový systém a výškový systém

Volba geodetického referenčního polohového a výškového systému vychází z především z potřeb budoucích uživatelů mapy. Referenční systémy ovlivňují jak přesnost lokalizace zobrazovaných objektů a jevů, tak i použití technických prostředků při práci s mapami (např. přijímačů GPS při navigaci v terénu). Volba referenčních systémů závisí také na požadavcích zadavatele na realizaci mezinárodních dohod a zapojení připravovaného mapového díla do mezinárodní kooperace. To se týká např. vojenských topografických a speciálních standardních map nebo účelových vydání, které respektují geografickou politiku NATO.

Státní mapová díla se zpravidla zpracovávají v národních geodetických referenčních systémech (např. v České republice S-JTSK nebo donedávna i S-1942/83 a výškový systém Balt po vyrovnání). Stále více států však postupně přechází k celosvětovým polohovým referenčním systémům, například WGS-84, resp. ETRS.

Důvodem tohoto přechodu je vedle zabezpečení interoperability v rámci koalice i snadnější používání technologií GPS v mapování a navigaci. Výškové systémy zůstávají většinou zachovány národní, jsou však označovány jako MSL (Mean Sea Level). N jejich sjednocení se však také velmi intenzivně pracuje (v Evropě např. výškové systémy EULN nebo EUVN).

Pro mapy menších měřítek se pro definici geodetického referenčního systému zpravidla používá referenční koule. Zeměpisné souřadnice na této kouli se vypočítají transformací z geocentrických nebo zeměpisných souřadnic na referenčním elipsoidu, někdy, pokud uživatel nepožaduje vysokou polohovou přesnost nebo se tvoří mapa malého měřítka, je možné přímo používat zeměpisné souřadnice elipsoidu jako zeměpisné souřadnice referenční koule.

f) zrcadlo mapy a klad listů

Formát mapy (vymezení jejího zrcadla) a klad mapových listů je závislý na zobrazovaném území, měřítku mapy a použitém zobrazení.

Rám mapy je možné vymežit různými způsoby, nejčastěji pak částmi poledníků a rovnoběžek nebo útvarem rovinné geometrie (pravoúhelníkem, lichoběžníkem).

Zobrazované území může být na několika listech nebo na jen na jednom mapovém listě. Státní mapová díla jsou typická tím, že území zobrazují na listech v systematickém kladu a každý list má své označení, které jej v tomto kladu přesně identifikuje a současně lokalizuje jeho polohu v geodetickém referenčním systému. Označení listů může být systematické v rámci jednoho měřítka nebo v rámci celé měřítkové řady (např. vojenské topografické mapy) nebo jsou jednotlivé listy průběžně číslovány (např. topografické mapy Rakouska).

Všeobecně zeměpisné mapy mívají klad listů i nesystematický a vzájemně se překrývající. Překrývající se listy jsou časté i při vydávání map pro volnočasové aktivity (turistické, vodácké, cykloturistické mapy). V každém případě je nutné v úvodním projektu stanovit:

- klad mapových listů,
- systém jejich číslování a označování,
- rámové a mimorámové údaje.

Pokud se mapy vytvářejí jako úplně samostatné nebo jako součást uceleného souboru (atlasu, mapového souboru) avšak bez nutnosti přesné návaznosti jednotlivých listů, zobrazované území se umísťuje na mapovou plochu převážně tak, aby střední poledník procházející územím byl kolmý na severní nebo jižní rám mapy a území bylo situováno přibližně uprostřed mapové plochy.

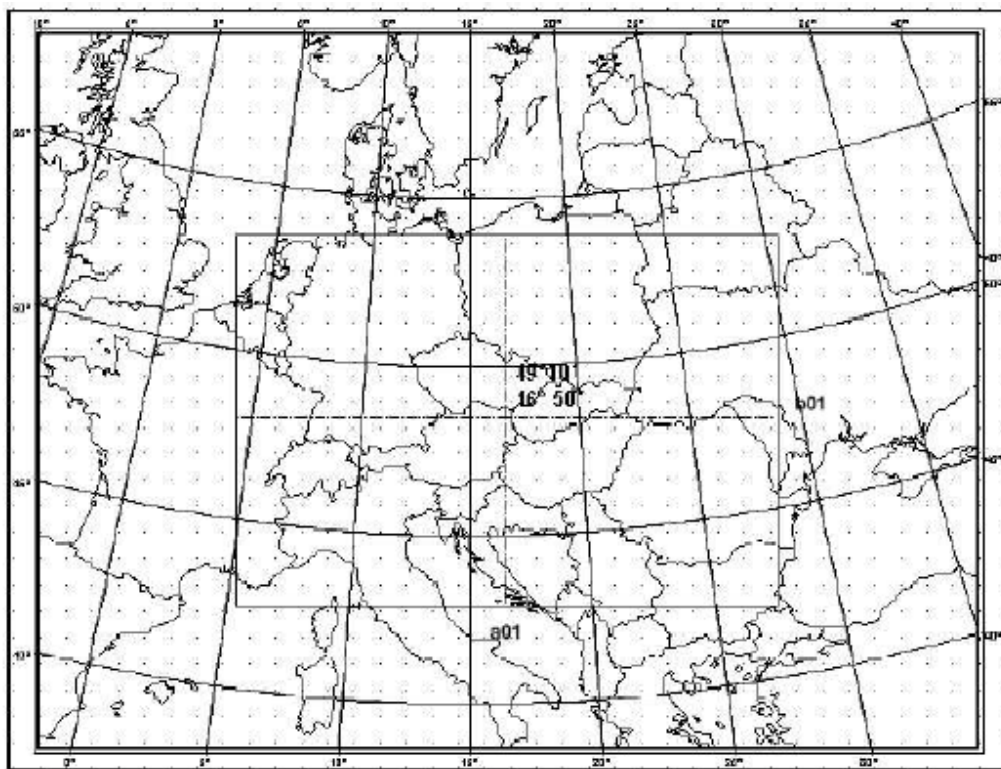
Vlastní umístění zrcadla mapy lze řešit buďto na vhodné mapě (zejména z hlediska zobrazení, které by mělo být totožné nebo alespoň příbuzné zobrazení budoucí mapy) menšího měřítka průsvitkou, na níž je zakreslen obrys budoucího mapového listu v měřítku podkladové mapy, nebo lze využít i digitální geografické databáze. Ve vhodném programovém prostředí lze tuto databázi vizualizovat a pomocí vhodné grafické masky reprezentující budoucí mapový list najít jeho vhodné umístění.

Při vymezení zrcadla mapy se stává, že některé okrajové části území přesahují rám. Přesahující území je možné řešit:

- zmenšením polohového měřítka mapy,
- zvětšením formátu mapového listu,
- zobrazením přesahujících částí přes vnitřní rám mapy,
- zobrazením přesahujících částí v samostatných výřezech,
- zobrazení území na více mapových listech.

Zmenšení měřítka mapy je zpravidla komplikované, protože měřítko je určováno z více faktorů. Problematická bývá i změna formátu mapy, i když v některých případech se může zdát jako vhodné řešení. Formát mapy je ale často dán maximálním formátem tiskového stroje nebo tiskárny počítače, rozměrem atlasu nebo knihy či jiné pomůcky, pokud je mapa jejich součástí apod. Přesah kresby přes vnitřní rám mapy je možný tehdy, pokud je šířka okrajů mimo vlastní mapové pole dostatečná. V tomto případě by přesah neměl být větší než polovina šířky vnějšího rámu od okraje papíru a počet přesahů na jednom mapovém listě by neměl být větší než tři. Často se volí i metoda

samostatných výřezů umístěných ve volných částech mapového listu. V tomto případě jsou přesahující části zpracovány jako samostatné mapy. Ve výřezech se však nemusí zobrazovat pouze přesahující části území, ale i jeho logické součásti, které jsou mimo dané území (ostrovy, závislá území aj.) nebo i detaily vybraných částí zobrazovaného území zpracované ve větším měřítku (významné lokality, plány měst, atd.) či doplňující informace v grafické nebo textové podobě (kartogramy, kartodiagramy, statistické informace, apod.).



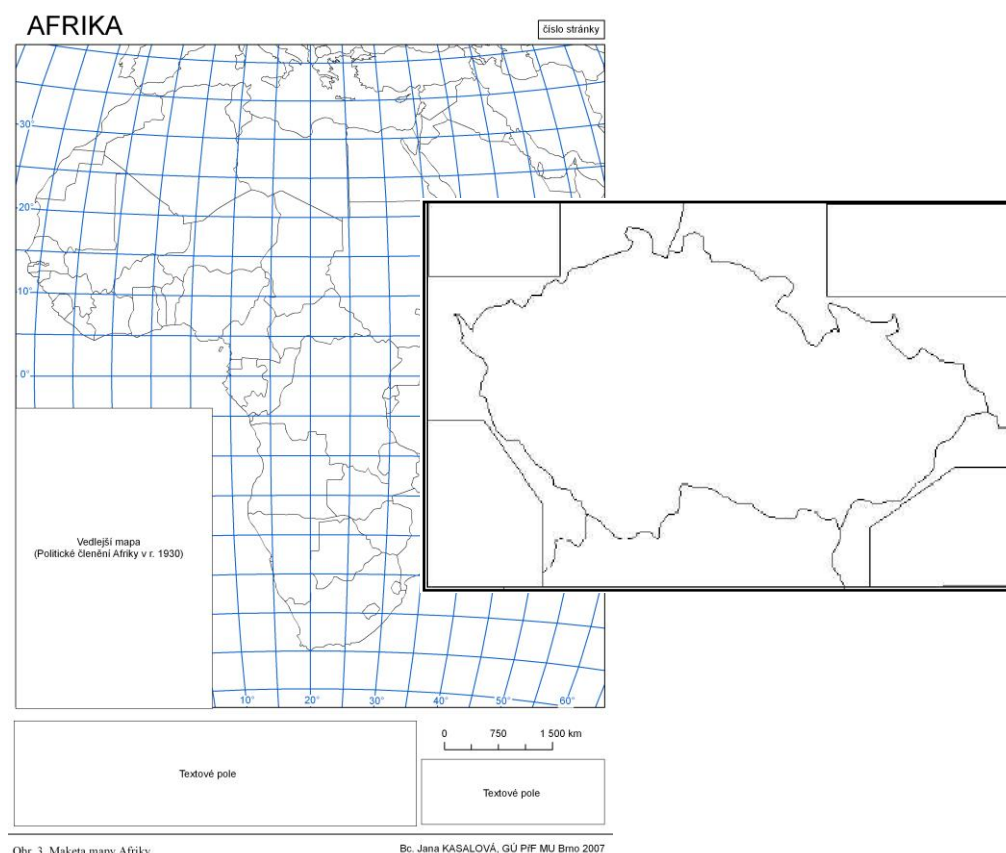
Obr. 3-1 Vymezení zrcadla budoucí mapy (převzato)

Nelze-li uplatnit ani jednu z předchozích metod, je nutné území rozdělit na dvě nebo více částí a každou z nich zobrazit na samostatné mapě. V tomto případě je nutné rozhodnout, zda výsledná mapa celého území bude složena z jednotlivých částí po jejich slepení nebo zda každá část bude využívána samostatně. Současně je nutné stanovit velikost překrytů mezi jednotlivými mapovými listy. Po definitivním vyřešení všech otázek se výsledné zrcadlo mapy vykreslí v měřítku vydání mapy, doplní se do něho všechny matematické prvky (rovinná pravoúhlá nebo zeměpisná síť v daném intervalu, případná hlásná síť, překrytová síť, měřítko mapy, apod.), dále název a označení mapy, její vydavatel, číslo její edice, vyjádření kladu listu, údaje o referenčních systémech, případně i poloha legendy mapy atd. Tento kompletní dokument se nazývá maketa mapy. Maketa mapy dává ucelenou představu o budoucí mapě a její celkové kompozici. Má grafickou podobu a je nedílnou součástí příloh zpracovávaného projektu.

Má-li mapové pole vyplnit celý formát mapy, pak hovoříme o přípravě mapy na spadnutí (na spad).

Maketa mapy se vytváří jak pro jednotlivé mapy, tak i pro mapy, které jsou součástí ucelených mapových souborů, např. topografické mapy, mapy JOG, základní mapy apod. V tomto případě se maketa mapy vytváří pouze pro jeden

mapový list daného měřítka jako vzorová maketa. Pokud je mapové dílo standardizované podle mezinárodních standardů, mohou být vytvořeny národní varianty makety lišící se zejména použitým národním jazykem v rámových a mimorámových údajích.



Obr. 3-2 Příklady maket map s dílčími výřezy (převzato)

U ucelených mapových souborů se často vyznačuje na vybrané podkladové mapě menšího měřítka klad mapových listů. Pokud mapové listy nejsou vymezeny pravidelnou sítí rovnoběžek a poledníků nebo rovnoběžek se souřadnými osami použitého zobrazení, bývá klad jednotlivých listů vyznačen například způsobem uvedených na Obr. 3-3.

g) návrh obsahu

Obsah mapy musí odpovídat jejímu účelu a jejímu tematickému zaměření. Jeho bohatost je ovlivněna také druhem a charakterem mapového díla, charakterem zobrazovaného území a jeho geografickými zvláštnostmi.

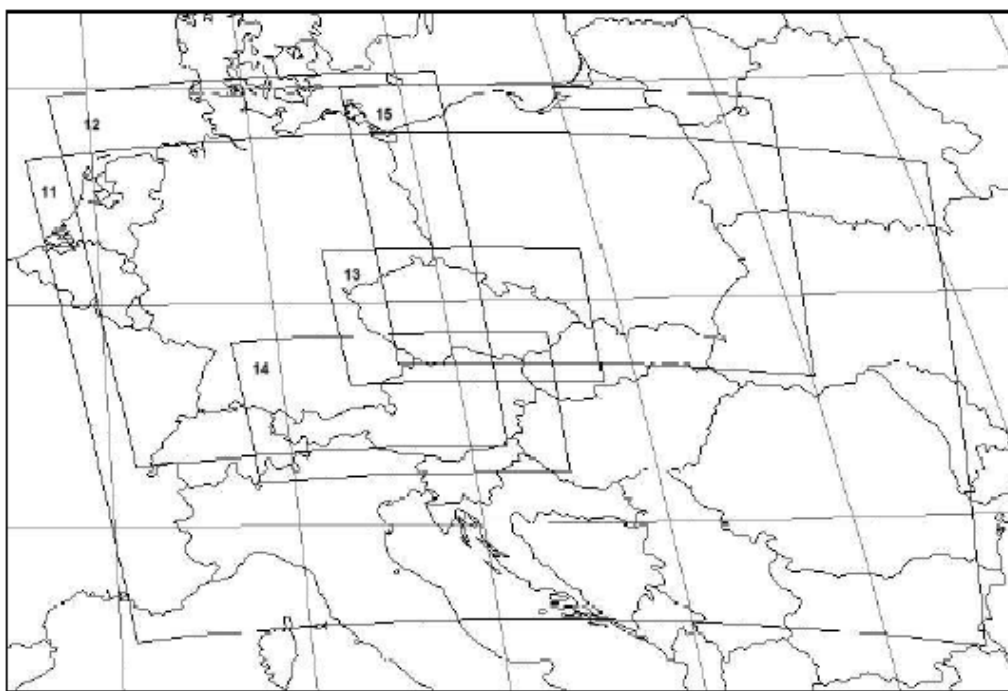
Na úrovni úvodního projektu se:

- stanovují základní obsahové prvky, které budou na mapě zobrazeny a které je třeba generalizovat,
- stanovují zásady generalizace (stupeň a způsob generalizace) a navrhuji velikostní stupnice,
- stanovují zásady použití názvosloví aj.

Výběr jednotlivých obsahových prvků probíhá v etapách, které se mohou i vzájemně prolínat a postupně upřesňovat. Jedná se o:

- analýzu obsahu a způsobu znázornění dříve vydaných map obdobného účelu, typu a měřítka;
- výběr obsahových prvků ve shodě s požadovanými funkcemi mapy. Přitom se postupuje od obecného ke zvláštnímu, od všeobecného k podrobnému. Nejprve se stanoví základní obsahové prvky, které se dále člení do takových podrobností, které jsou požadovány a které umožňují i zvolené nebo požadované výrazové prostředky z hlediska grafiky;
- klasifikaci obsahových prvků, při které je nutné odlišit hlavní a dominantní prvky od vedlejších a druhořadých;
- je nutnost posuzovat obsah komplexně ve vzájemné souvislosti všech obsahových prvků a vyhnout se zbytečným a nadbytečným detailům, které zbytečně zatěžují výsledný obsah nebo jej zneřehledňují a přitom nenesou žádnou významnou informaci.

Rozsah práce na stanovení obsahu závisí na typu mapy. Pokud se vytváří mapy topografické nebo všeobecně zeměpisné, u nichž je obsah zpravidla celosvětově ustálený, jde v této etapě pouze o upřesnění místních požadavků, případně o zdůraznění detailů. Složitější práce jsou u map tematických, které kartografickými výrazovými prostředky zobrazují určitý jev nebo skupinu jevů. V tomto případě se projekční práce neobejdou bez úzké spolupráce redaktorů se specialisty v daném oboru.



Obr. 3-3 Zobrazení kladů mapových listů na přehledné mapě menšího měřítka (převzato)

Významnou otázkou je stanovení stupně generalizace. Jedná se především o stanovení norem výběru a censů určujících, které objekty a jevy a jejich vlastnosti budou ještě v mapě zobrazeny a které již ne. Přitom je nutné si uvědomit, že stupeň podrobnosti každého prvku nezávisí pouze na něm samém, ale že je nutné uvážit i všechny navazující objekty a jevy. Je-li například hranice tvořena proudnicí vodního toku, je nutné nejprve generalizovat vodní tok a potom teprve generalizovat hranici.

Se stupněm generalizace souvisí i četnost změn jednotlivých obsahových prvků. Zpravidla se nejvíce mění detaily, jejichž trvalá aktualizace v mapách vyžaduje značné pracovní kapacity. Pokud tyto detaily nejsou pro uživatele nezbytně nutné a proto je zvolen stupeň generalizace, který tyto detaily nezahrnuje, mapa i po relativně dlouhou dobu zůstává aktuální.

h) návrh znakového klíče, resp. vysvětlivek

Navržený obsah mapy je nutné vyjádřit v odpovídajícím znakovém klíči. Znakový klíč musí vycházet z účelu mapy a přitom respektovat jak technické a technologické aspekty, tak i aspekty estetické a možnosti vnímání za předpokládaných podmínek (obvyklá čtecí vzdálenost, obvyklé denní nebo noční podmínky, obvyklé klimatické podmínky, obvyklé osvětlení a jeho barva – v případě, že mapa bude používána při umělém osvětlení speciální lampou např. v kabině pilota atd.). Znakový klíč musí být volen tak, aby při respektování všech výše uvedených podmínek zabezpečoval jak možnost vyjádření obsahu včetně potřebné míry generalizace, tak i dobrou čitelnost jejího obsahu. V neposlední řadě je nutné uvažovat i stupeň vzdělanosti a kvalifikace budoucích uživatelů.

V případě, že se ke zpracování map bude využívat technologie podporovaná výpočetní technikou, znakový klíč musí umožňovat jak bezproblémové vyjádření značek pomocí nástrojů počítačové geometrie, tak i naprogramování jejich chování, např. automatizované nebo poloautomatizované řešení odsunů, řešení napojování liniových vícečarových znaků atd. V tomto případě se značky většinou řeší jako vektorové obrazce, které umožňují jejich zvětšování a zmenšování při plném zachování tvaru.

Znakový klíč topografických a všeobecně zeměpisných map je v zásadě ustálen ve všech státech světa. Velká variabilita ve volbě znakových klíčů je však patrná například ve vydávání map pro předškolní vzdělávání případně pro vzdělávání žáků na nižším stupni základních škol, kdy se jako značky často volí obrázky, symboly apod. Obdobný charakter mají znakové klíče pro pohledové mapy turistických lokalit prezentované v papírové i digitální formě (například na internetových stránkách) či ve formě informačních tabulí.

Způsob grafického vyjádření se řeší opět v několika cyklech a zpravidla i ve variantách. Je vhodné, pokud jsou jednotlivé varianty či kroky cyklů upřesňovány jak ve spolupráci s budoucími uživateli, tak i posuzováním jejich čitelnosti v předpokládaných podmínkách používání mapy.

Při vlastním navrhování lze zpravidla vyjít z analýzy způsobu a metod znázorňování dříve vydaných map stejného nebo obdobného typu, na jejímž základu je možné zhodnotit účelnost a vhodnost způsobu znázornění jednotlivých objektů a jevů.

Druhým krokem bývá vlastní návrh řešení vyjadřovacích prostředků pro budoucí mapu nebo mapové dílo. Tento krok se většinou řeší v několika etapách:

- zpracování předběžného návrhu znaků pro všechny prvky obsahu mapy včetně stanovení jejich tvaru, barvy, síly čar, rozměrů, typů písma atd.;
- zpracování vzorových ukázek výřezů map v navrženém znakovém klíči. Pro ukázky se vybírají typičtí zástupci krajinných typů, které se vyskytují

na zobrazovaném území. Na těchto ukázkách se hodnotí vyváženost klíče, jeho použitelnost, možnost generalizace apod. Při hodnocení se uplatňují jak osobní zkušenosti kvalifikovaných redaktorů, tak i nezávislé testy, například matematicko-statistické rozborů obsahu, zkoumá se číselná náplň, grafické zaplnění v mm² na 1 cm² mapy a ověřují se normativní způsoby výběru při kartografické generalizaci jednotlivých prvků. Vzorové ukázky je možné zpracovat buďto předpokládanou nebo náhradní technologií, je však možné je zpracovat i ruční kresbou;

- doplnění a úprava znakového klíče na podkladě uvedených rozborů;
- zpracování prototypového listu (listů) pokud možno technologií, které bude použita při výrobě včetně použitých materiálů a tiskových barev. Zpracovává se buďto jeden list nebo několik listů z různých krajinných typů;
- posouzení prototypového listu (listů) budoucími uživateli;
- shromáždění a zpracování připomínek uživatelů a jejich zapracování do znakového klíče. Po jeho konečném schválení se zpracuje opět předpokládanou výrobní technologií vzorový list (listy), které se poté stávají závazným vzorem pro celé mapové dílo.
- vydání závazného znakového klíče a směrnic pro tvorbu obsahu mapy.

Popsaný způsob se používá pro rozsáhlá mapová díla (např. státní). Pokud se vydává pouze jedna nebo několik map, je možné uvedený způsob zjednodušit, například přímou tvorbou prototypové mapy bez zpracování ukázek atd.

V této etapě projektové přípravy se řeší i geometrická posloupnost velikostí při kompozici mapy. Podle doporučení ISO (Mezinárodní organizace pro standardizaci) se pro posloupnost tloušťky čar stanovuje kvocient $q = 1.41$, pro velikost písma (výška verzálek) kvocient $q = 1.24$. Obdobně se definuje i posloupnost velikostí grafických prvků, přičemž se jejich velikost určuje z **obrysu prvků**, tj. z pravoúhelníku opsaného grafickému prvku přes čtyři nejodlehlejší hrany nebo body tak, že jeho základna je rovnoběžná s účařím prvku.

h) výběr podkladů

V úvodním projektu jsou zpravidla uvedena pouze rámcová kritéria pro výběr základních a doplňkových informačních podkladů. Jako základní grafické podklady se vybírají takové, které souvisle pokrývají zobrazované území a mají podobný charakter (např. u topografických map topografické mapy blízkého měřítka). Jako základní digitální databáze se obdobně vybírají takové, jejíž data mají obdobnou rozlišovací úroveň jako obsah mapy a jejich obsahová bohatost je také na obdobné úrovni.

V rámcových kritériích je možné též uvést principy převodu podkladových informací do grafických informací obsahu mapy.

Záměrem projektanta tedy musí být vyhledání takových podkladových materiálů, které jsou ucelené a koncepčně jednotné, ve stejném nebo větším měřítku jak nově zpracovávané kartografické dílo, stejně tak i ve stejném kartografickém zobrazení a co nejaktuálnější. Při výběru podkladových materiálů je třeba posuzovat i jejich reprodukovatelnost.

Úvodní projekt definuje:

- základní podkladové materiály, z nichž bude přebrána rozhodující část obsahu nového kartografického díla,
- doplňkové podkladové materiály,
- pomocné podkladové materiály, z nichž se obsah přímo nepřebírá, ale které slouží k dokonalejšímu poznání kartograficky zpracovávaného prostoru.

Podrobný rozbor použitelných podkladů je potom součástí technického projektu mapy.

i) návrh technologie

Technologický postup tvorby mapy se v úvodním projektu stanovuje opět pouze rámcově. V průběhu zpracování vzorových ukázek a prototypových listů se tento postup upřesňuje, přitom se ověřuje používání technických pomůcek, úprava komerčního nebo tvorba vlastního programového vybavení, systém a organizace prací, koordinace mezi jednotlivými pracovními operacemi a mezi jednotlivými součástmi podniku apod.

V úvodním projektu však není nezbytně nutné se podrobně použitou technologií zabývat. Zejména u mezinárodně standardizovaných mapových děl mohou jednotliví zpracovatelé používat rozdílné technologie.

j) organizační a ekonomické zabezpečení tvorby kartografického díla

Úvodní projekt si všímá spolupráce na úrovni konzultací s oborovými specialisty, zpracování autorských náčrtů, tj. grafických vyjádření obsahu mapy bez nároků na polohovou přesnost a kresebnou dokonalost, zpracování autorských originálů, tj. grafický nebo digitální elaborát, který se svým provedením velmi blíží sestavitelskému originálu, nebo jej přímo nahrazuje, oponentů a recenzentů.

V úvodním projektu je též nutné vyřešit zásadní otázky organizace, plánování a řízení prací na mapovém díle. Mezi organizační otázky patří zejména:

- přehled orgánů, organizací a institucí, které se budou na díle podílet;
- stanovení objemu prací a druhu prací pro jednotlivé kooperující složky;
- stanovení odpovědnosti za celé mapové dílo i za jeho dílčí části, resp. za kvalitu mezivýrobních etap jak u výrobních, tak i u řídicích stupňů;
- zásady kooperace mezi složkami;
- návaznosti jednotlivých technologických etap – projekce, sběr nebo výběr dat a jejich zpracování, revizní a recenzní práce;
- časový harmonogram postupu prací a termín dokončení celého díla.

*Ekonomické rozbor*y zahrnují především:

- kalkulace finančních nákladů jednotlivých etap a rozpočtu na celé mapové dílo. Přitom se berou v úvahu jak přímé výrobní náklady (mzdové, materiálové, náklady na pořízení techniky nebo její amortizaci apod.), tak i nepřímé, které jsou propočítány v poměrné částce (náklady na výzkum a

vývoj, náklady na správní činnosti podniku, náklady na provoz pracoviště aj.);

- rozbor výrobních možností a kapacit pracovišť;
- kalkulace počtu pracovníků včetně jejich potřebné kalkulace;
- kalkulace výsledné ceny mapového díla, případně stanovení nákladu tisku a ceny jednoho výtisku.

Nedílnou součástí úvodního projektu jsou přílohy, které mohou mít v maximalistickém pojetí tuto strukturu:

- směrnice pro zpracování kartografického díla,
- znakový klíč,
- vzory písma a využití barev,
- vzorový list (prototypová mapa) nebo ukázky částí map,
- grafický přehled kladů a označení mapových listů,
- další grafické a textové materiály
- příklady řešení generalizace
- přehledem použitých základních a doplňkových informačních podkladů
- schéma technologického postupu,
- předběžná ekonomická kalkulace,
- časový harmonogram,
- maketa kartografického díla.

3.2 Technický (prováděcí) projekt

Úvodní projekt je i přes svou konkrétnost do značné míry obecný. V průběhu jeho projednávání na různých úrovních řídicích i profesních dozná do doby, než se dostane do bezprostřední předvýrobní fáze určitých, často ale i zásadních, změn. Redakce (redakční rada), která realizaci projektu nového kartografického díla přijme, pak na základě úvodního projektu zpracuje **technický projekt (prováděcí)**, který již definuje jednotlivé kroky vzniku nového kartografického díla s ohledem na konkrétní podmínky realizačního pracoviště. Zpracovává-li se tento projekt pro jednotlivé mapy atlasu nebo mapového souboru, nebo pro digitální kartografická díla, pak se tento projekt označí jako **prováděcí**. Technický a prováděcí projekt zpracovávají společně **odpovědný a technický redaktor**.

Technický projekt musí na jedné straně respektovat požadavky úvodního projektu, na druhé straně musí vycházet z technických a technologických podmínek, za jakých se mapy vytvářejí. Technický projekt není redakční přípravou jednotlivých mapových listů, ale je závazným dokumentem pro tvorbu map uvedených typů. Jeho hlavním smyslem je usměrnit celou technologii vzniku mapy tak, aby všechny tvořené nebo aktualizované mapové

listy odpovídaly požadavkům budoucích uživatelů a zásadám uvedených v úvodním projektu.

Pokud se na vzniku mapy (nebo map) podílí více pracovníků, potom je smyslem technického projektu usměrnit i jejich činnost tak, aby byla maximálně efektivní a koordinovaná a hospodárná z hlediska vynaložených finančních prostředků a minimalizace ztrátových časů.

Technický projekt zpravidla obsahuje následující části členěné do redakční a výrobní části:

- redakční část:
 - – základní údaje o mapovém díle,
 - – geografická charakteristika území,
 - – výběr a zhodnocení podkladů
 - – směrnice pro zpracování obsahu mapy,
- výrobní část:
 - – technologie tvorby a organizační a ekonomické zabezpečení výroby,
 - - zásady údržby a obnovy mapy,
 - - hodnocení kvality a jakosti.

Technický (prováděcí) projekt mívá dvě části, a to **redakční plán** a **technologicko-kalkulační list (technicko-kalkulační list, TKL)**.

Redakční plán v principu kopíruje obsahovou náplň úvodního projektu. Jeho specifika vyplývají z přístupu konkrétního redaktora (redakční rady) ke zpracování kartografického díla.

3.2.1 Základní údaje o mapovém díle

Základní údaje o mapovém díle jsou zpravidla převzaty z úvodního projektu a bývají upřesněny podle výsledků experimentálního ověření prototypových map u uživatelů. Části, které jsou v úvodním projektu pouze koncepčně navrženy, jsou v technickém projektu rozpracovány do definitivní podoby. Týká se to zejména:

- názvu mapového díla nebo názvů o označení skupiny mapových listů, pro něž se technický projekt zpracovává. Název kartografického díla, který musí být přesný a přitom krátký a výstižný má sdělovat druh či tematiku kartografického díla a informovat o zobrazovaném území (např. Školní zeměpisný atlas světa).
- označení druhu a typu map a charakteristika účelu. **Účel a použití kartografického díla** musí být vysvětleno velmi konkrétně a přesně, protože je klíčovým činitelem celkové kompozice mapy, řešení dalších hlavních bodů projektu i vlastního zpracování díla. V této části je tedy třeba rozlišovat, zda tvořené kartografické dílo bude sloužit vědeckým účelům a jaký bude proto nárok na podrobnost a přesnost jeho obsahu.

U školních map musí být uveden stupeň a ročník školy, pro jejíž výuku je dílo určeno apod.

- **rozsah zobrazovaného území** se sděluje např. názvem státu, který má být zobrazen (včetně přesahu mapové kresby za hranice státu), nebo názvem kontinentu (opět včetně přesahu) apod. V této části projektu se použije pro vymezení zobrazovaného území i zeměpisných souřadnic okrajových částí území nebo rohů mapového rámu.
- **měřítko, kartografického zobrazení, formátu a počtu mapových listů.** Uvádí se pouze měřítko hlavní. Podle zvoleného kartografického zobrazení se hlavně u map malých měřítek (např. mapy kontinentů nebo mapa světa na jednom mapovém listu) může hodnota místního měřítko od měřítko hlavního výrazně odchylovat. Někdy je dokonce nutné vynechat okrajové části mapy (např. polární oblasti u mapy světa v zobrazeních, kde jsou zeměpisné póly singulárními body a délkové zkreslení tam může dosahovat nekonečné hodnoty). Při volbě kartografického zobrazení je nutno uvážit, že určité území má v různých zobrazeních rozdílnou plochu. Např. mapa sestavená v azimutálním zobrazení v obecné poloze zabírá menší plochu než tatáž mapa v kuželovém zobrazení v normální poloze. V případě volby měřítkové řady, např. pro atlas, je zapotřebí zvažovat jejich úspornost (intervaly mezi měřítky) a také zvolit poměr následujících měřítek jako násobek okrouhlým číslem. Při volbě formátu papíru je třeba vycházet z rozměrů vyráběného papíru.
- **konstrukčních prvků obsahu mapy.** Zásady pro matematickou konstrukci stanovují matematicky určené prvky konstrukčního listu a obsahují:
 - údaje o vnitřním a vnějším rámu mapy, rozměry a uspořádání mapových listů a jejich příloh. Pro vlastní mapovou kresbu je nejvýznamnější vnitřní rám, ohraničující mapovou kresbu. Je mj. nositelem stupnice dílců zeměpisné nebo kilometrové rovinné sítě.
 - stanovení intervalů konstrukčních (resp. orientačních či speciálních) sítí se seznamem souřadnic příslušných bodů, resp. průsečíků. Při rozhodování o intervalech sítí je třeba posoudit, zda budou vyneseny pouze krátkými ryskami na rámové stupnici, křížky v ploše mapového pole nebo celým svým průběhem mapovým polem. Na topografických mapách se většinou vykreslují kilometrové sítě a v zeměpisných mapách sítě geografické. Jejich rozestup je dán měřítkem a účelem mapového díla (např. na školní nástěnné mapě jsou intervaly čar zeměpisných sítí značně velké).
 - údaje o použitých pevných bodech se seznamem jejich souřadnic. Tyto body slouží při sestavování mapy k transformaci (pro vlíčování) obsahu kartografických podkladů (a montáž kopií).
 - kompozice mapy, která slouží pro zobrazení vysvětlivek, textu nebo geografického detailu. Doprovodné části mapy se musí

umístit tak, aby nerušily hlavní kresbu, ale vhodně ji doplňovaly.

Pro vymezení souřadnicových hodnot je vhodné zavést grafický souřadný systém mapy s počátkem např. v levém dolním rohu mapy. Veškeré grafické souřadnice prvků tvořících konstrukční list se uvedou v přehledné tabulce včetně přípustných odchylek.

Při volbě formátu papíru se velmi často uplatňuje kresba „na spadnutí“, tj. bez mapového rámu s kresbou až ke kraji papíru (např. sešitové verze autoatlasů, plánů měst aj.).

- **využití pramenných materiálů.** Zpracovatel sestavitelského originálu musí vědět, kde získá příslušné podklady a co z nich a jakým způsobem bude využito. Např. u podkladových map kromě vymezení přebíraného obsahu je třeba uvést způsob jeho přenosu do sestavitelského originálu. Je časté, že mapa vzniká po částech z různých podkladových map. V tomto případě se vyhotoví schéma ukazující skladbu podkladových materiálů.
- obsahu a úpravy map, řešení rámových a mimorámových údajů; **podrobné směrnice pro vypracování obsahu na sestavitelském originálu** zahrnují:
 - označení stupně a způsobu generalizace polohopisu, výškopisu, tematického a ostatního obsahu kartografického díla,
 - uvedení druhů objektů a jevů s rozlišením, zda budou zobrazeny půdorysně a polohově věrně, nebo zda budou generalizovány, a to vše za přísného sledování hlediska harmonického vyvážení obsahu mapy.
 - podrobné pokyny pro názvosloví, které musí dbát na výběr názvů v souladu s výběrem vlastního obsahu mapy
 - podrobné pokyny pro redakční a typografické úkony na textové části kartografického díla, určení obsahu textů, jejich redakční úpravy, typů písma a celkové řešení typografické úpravy.
- **grafického provedení a výtvarné a estetické úpravy kartografického díla** s klíčem mapových znaků, typů a velikostí písma, kompozicí barevného zpracování, počtem barev a s doplňky a údaji o ostatních grafických úpravách.

Základní údaje o mapě jsou doplněny příslušnými grafickými přílohami – klady mapových listů, zrcadlo mapy a řešení rámových a mimorámových údajů, přesahy kresby atd.

3.2.2 Geografická charakteristika území

Geografická charakteristika území je významnou součástí technického projektu. Pokud se tvoří jednotlivé mapy nebo malé soubory map stejného typu, uvádí se geografická charakteristika území přímo v technickém projektu. V případě, že se vytváří souborné mapové dílo (státní mapové dílo, mezinárodní projekty apod.), je geografická charakteristika území v technickém projektu uvedena rámcově. Podrobné informace o charakteristice

konkrétního zobrazovaného území jsou potom uváděny až v redakčně technologických směrnících pro zpracování konkrétního mapového listu.

Cílem studia vymezeného prostoru je získat všechny dostupné informace o charakteru zájmových oblastí, jejich fyzických a sociálně ekonomických zvláštnostech a zabezpečit, aby byly v novém díle správně zobrazeny. Souběžně s tímto aktem je třeba provést výběr takových kartografických podkladů, na nichž jsou uvedené charakteristiky správně zobrazeny. Geografická charakteristika se zpracovává s ohledem na požadovaný účel mapy.

3.2.3 Výběr a zhodnocení podkladů

Výběr a zhodnocení podkladů a jejich prostudování je jednou z nejnáročnějších částí redakční části technického projektu. Výsledkem této etapy je výběr nejvhodnějších podkladů, jejich rozřídění a určení způsobu jejich využití.

Současné technologie kartografické tvorby jsou převážně založené na využívání prostředků výpočetní techniky. Z hlediska datových podkladů pracují především s informacemi uloženými v souborech digitálních dat nebo v prostorových databázích. Přesto je však nutné uvažovat i jiné podklady pro zpracování mapy z daného území a v daném čase.

Ke kartografickým pramenům tedy patří všechny údaje, podklady, a elaboráty použitelné při zpracování odvozených map. Mezi ně patří:

- číselné údaje,
- data prostorových geodatabází vlastní organizace, spolupracujících organizací nebo veřejně dostupné,
- data kontaktního nebo bezkontaktního průzkumu území,
- grafické materiály s obecným obsahem,
- speciální kartografické prameny,
- textové prameny aj.

U všech podkladů se hodnotí především stupeň jejich využitelnosti pro tvorbu mapy nebo mapového díla. V rámci tohoto hodnocení je vhodné posoudit zejména:

- přesnost podkladu,
- bohatost jeho obsahu, jeho geografickou hodnotu nebo hodnotu pro vydávané dílo,
- aktuálnost obsahu a periodu a systém jeho aktualizace,
- prostorový rozsah podkladu,
- dostupnost (prostorovou i časovou),
- finanční požadavky poskytovatele,
- spolehlivost a věrohodnost poskytovatele.

Na základě zhodnocení všech podkladů se vymezí pro zpracování mapového díla tři druhy podkladů:

- základní podklady, které zabezpečí vytvoření základního obsahu budoucí mapy. Základní podklady by měly systematicky pokrývat celé zobrazované území a měly by mít v tomto prostoru homogenní vlastnosti ;
- doplňkové podklady sloužící k převzetí nebo doplnění těch obsahových prvků, které nejsou obsaženy v základních podkladech nebo tyto podklady aktualizují;
- pomocné podklady sloužící k dílčímu doplnění nebo upřesnění jednotlivostí v obsahu.

Zatímco základní a doplňkové podklady je vhodné mít z celého zobrazovaného území, doplňkové podklady mohou pokrývat i omezená území.

Číselné údaje slouží ke zobrazení těch objektů a jevů, které mají přesnou lokalizaci souřadnicemi. K číselným údajům patří i údaje nutné pro zobrazení matematických prvků mapy.

Topografické mapy a tematické mapy mající tematickou nadstavbu lokalizovanou na podkladě topografických map používají zejména následující číselné údaje:

- seznamy souřadnic rohů mapových listů, případně lomových bodů rámu map. V mnohých programových prostředích však tyto údaje bývají automaticky generovány příslušným programovým vybavením na základě zadání označení daného mapového listu;
- seznamy souřadnic geodetických bodů (trigonometrických i nivelačních, případně situačních bodů);
- seznamy souřadnic bodových objektů nebo definičních bodů některých liniových objektů, které bývají přímo zaměřené v terénu (vysílací stanice, lomové body elektrických vedení, plynovodů aj.

Všeobecně zeměpisné mapy používají především:

- rovinné souřadnice průsečíků uzlových bodů zeměpisné sítě zvoleného kartografického zobrazení (v současné době opět zpravidla generovaných příslušným programovým nástrojem);
- zeměpisné souřadnice významných objektů.

V technologiích podporovaných výpočetní technikou jsou jako základní podklady využívána data prostorových geodatabází, a to jak z vlastní organizace, tak i ze spolupracujících organizací (nejen zabývajících se obecnou geoinformatikou, ale i organizací spravujících určité systémy nebo zodpovědné za jejich stav – elektrorozvodné závody, oblast plynárenství, správy lesů, vodohospodářské správy, správy dopravních cest apod.) nebo veřejně dostupné, například na Internetu. Využívání těchto dat je v zásadě dvojnásobem:

- Data v prostorových databázích jsou prioritně vytvářena pro obecnou geoinformatiku a jejich použití pro kartografickou tvorbu je jedním z možných. Tato data zpravidla obsahují více informací, než je třeba pro tvorbu map. V tomto případě je nutné data z prostorových databází předem vybrat, upravit je a přiřadit jim kartografické výrazové prostředky a vizualizovat je tak, aby grafická prezentace odpovídala požadavkům na

danou mapu. Tento způsob je typický pro databáze tvořené pro státní správu, kdy se předpokládá jejich širší využití.

- Data v prostorových databázích jsou prioritně určena pro kartografickou tvorbu a lze jim již předem přiřazovat informace, jaké budou mít vlastnosti při kartografickém zobrazování v daném měřítku mapy, případně v daném typu mapy. V prostorových databázích jsou poté vytvářeny přímo kartografické modely. Tento způsob je vhodný používat v provozech, kde se nepředpokládá jiné využití dat.

Pro oba dva způsoby je však nutné zabezpečit i potřebné datové zdroje umožňující jak prvotní naplňování databází, tak i jejich aktualizaci.

Při hodnocení dat prostorových databází se obecně hodnotí:

- rozlišovací úroveň ve geometrické i atributové části s ohledem na stanovený účel mapy,
- kvalita dat a jejich spolehlivost, případně prostorová homogenita těchto parametrů,
- prostorové zabezpečení daty s ohledem na zobrazované území,
- aktuálnost dat a systém jejich aktualizace,
- stupeň použitelnosti dat v technologiích tvorby mapy, resp. množství práce, které je nutné vynaložit na jejich transformaci do použitelného stavu,
- cena dat,
- spolehlivost vlastníka dat a možnost zabezpečení jeho spolupráce i v budoucnu.

Grafické materiály s obecným obsahem tvoří i přes využívání prostorových databází jeden z významných zdrojů pro tvorbu a obnovu map. Důležitým doplňkovým podkladem jsou i textové prameny v různé formě.

Soudobé technologie kartografické tvorby umožňují i vcelku bezproblémovou kombinaci metod používaných při kartografické tvorbě. V řadě případů, zejména při tvorbě map středních a malých měřítek, tedy nelze jednoznačně hovořit o tvorbě, případě obnově původních map, tedy map vzniklých z prvotních (v terénu naměřených dat nebo dat získanými využitím metod dálkového průzkumu, nebo zpracováním statistických údajů) a tvorbě a obnově map odvozených.

3.2.4 Směrnice pro zpracování obsahu mapy

Konkrétní způsob vyjadřování obsahu mapy řeší směrnice pro zpracování obsahu. Tato směrnice v úvodní části uvádí všeobecné pokyny ke způsobu zobrazování. V dalších částech jsou zejména:

- podrobné redakční pokyny k zobrazování jednotlivých obsahových prvků včetně způsobu generalizace,
- redakční pokyny k názvosloví,
- směrnice pro řešení rámových a mimorámových údajů, včetně řešení hlásných a jiných sítí,

- u mapového díla zobrazovaného na více mapových listech směrnice pro řešení styků mezi jednotlivými listy,
- směrnice pro celkovou úpravu mapového díla.

3.2.5 Technologie tvorby a organizační a ekonomické zabezpečení výroby

Na rozdíl od úvodního projektu je podstatnou součástí technického projektu podrobné rozpracování technologie tvorby a současně jsou zde vyřešeny všechny zásadní otázky organizačního a ekonomického zabezpečení výroby. Obě části jsou zpracovány tak, aby odpovídaly konkrétním podmínkám výrobního podniku nebo organizace zabezpečující mapové dílo.

V rámci technologie tvorby se rámcově řeší celková technologie, která se poté rozpracovává do jednotlivých technologických etap. Z technologie tvorby musí být zcela zřetelné nároky na:

- zabezpečení podkladů, jejich přípravu a redakční zpracování,
- technické a technologické vybavení pracovišť,
- provozní a spotřební materiál,
- kvalifikaci pracovníků (po jednotlivých odbornostech) a na požadavky jejich pracovní kapacity,
- systém průběžných kontrol, revizí a recenzí,
- zabezpečení dokončovacích prací a expedice k uživatelům.

Organizační zabezpečení výroby řeší především:

- zodpovědné orgány za celé mapové dílo a za jednotlivé předvýrobní a výrobní etapy s uvedením jejich kompetencí,
- časové vymezení jednotlivých výrobních etap neboli časový harmonogram prací, jež musí obsahovat klíčové úseky či momenty tvorby kartografického díla (redakční a přípravné práce, sestavitelské, kresličské a polygrafické práce, nátisk, sazba textů včetně řádkových a stránkových obtahů, zahájení a ukončení tisku, termíny schvalovacích pokračování aj.),
- způsob řešení kooperací mezi jednotlivými pracovišti v rámci výrobního podniku, případně i v způsob kooperace mezi resortními nebo meziresortními institucemi či v rámci uzavřených mezinárodních dohod. Spolupráce s externími pracovišti a pracovníky může mít různou formu. Např.:
 - konzultace s oborovými specialisty ohledně obsahových prvků mapy a kvality zdrojů podkladových dat,
 - požadavek na vytvoření autorského náčrtu, tj. grafického vyjádření obsahu mapy, bez nároků na polohovou přesnost a kresebnou dokonalost,
 - požadavek na vytvoření autorského originálu, který se formou zpracování přibližuje sestavitelskému originálu, či jej v případě slušné grafické zručnosti odborného autora může i zastoupit.

- směrnice pro přebírání meziproduktů mezi uvedenými pracovišti,
- pokyny pro vedení dokumentace, které obsahují informace o grafických elaborátech a výrobních meziproduktech, které je nutno zachovat z důvodů předpokládaného opakovaného vydání díla, resp. v opačném případě pokyny pro skartaci těchto elaborátů. Tiskové podklady a archívní výtisky se zachovávají v každém případě.

Ekonomické zabezpečení spočívá v definování finančních a materiálních požadavků na připravované dílo. V této oblasti se řeší především finanční kalkulace na pokrytí výrobních i nevýrobních nákladů rozpočítaných do jednotlivých pracovních operací (zpravidla opět ve formě kalkulačních listů).

Na zpracování této kapitoly projektu se zpravidla intenzivně podílejí vedle redaktorů i pracovníci zodpovědní za technický a technologický rozvoj, případně přímo i pracovníci z výrobních oddělení.

3.2.6 Zásady údržby a obnovy mapy

V technickém projektu jsou vymezeny i základní zásady údržby a obnovy mapy, resp. mapového díla. V rámci této kapitoly se řeší:

- předpokládaná (vyžadovaná) perioda vydávání aktualizované verze,
- systém sledování změn v obsahu,
- rámcová technologie a rámcové organizační opatření aktualizace map.

Uvedené zásady se řeší i v souladu se zásadami aktualizace základních podkladových datovýchází, které jsou pro danou mapu používány.

3.2.7 Hodnocení kvality a jakosti

Nedílnou součástí technického projektu je systém hodnocení kvality a jakosti výsledných tisků map. Tato část zpravidla vychází z předpisů a směrnic podniku nebo instituce, která mapy vydává. Kvalita a jakost se posuzuje nezávislými kritérii, která odrážejí uživatelský pohled na výsledný produkt. Hodnocení kvality a jakosti spočívá zejména v:

- hodnocení technického provedení (dodržení přesnosti lokalizace prvků mapy, hodnocení barevnosti – dodržení barevných tónů, dodržení značkového klíče, kvalita tisku apod.),
- hodnocení obsahové správnosti – hodnotí se nezávislými testy zpravidla namátkově,
- hodnocení povýrobních etap – včasnost expedice k uživatelům.

Přílohami technického projektu zpravidla jsou:

- mapové značky a jejich popis (značkový klíč) se vzorníkem písma a barevnosti a směrnicemi pro zobrazování,
- vzorový list, vzorové tisky map,
- blokové schéma základních pracovní etap a operací případně s vyjádřením kooperačních vazeb,

- v případě tematických map směrnice pro tvorbu speciálního obsahu.
- schéma využití základního a doplňkového mapového materiálu,
- schéma generalizace při sestavování říční sítě, břehovek, reliéfu terénu a schéma orografických celků,
- schéma generalizace hustoty sídel, komunikační sítě a dalšího doplňkového obsahu,
- vzory mapy (ručně zpracované) v několika barevných variantách. **Barevná ukázka mapy** se pořizuje ruční kresbou nebo jako rychlý počítačový výstup obsahuje graficky nejnáročnější části mapy. U edičních řad obsahujících několik titulů (turistické mapy, automapy) se ukázka dovede až do stadia barevného nátisku, na němž se posoudí a případně i koriguje jeho řešení. Součástí projektu je i definitivní ukázka, tj. po odstranění nedostatků patrných na její první verzi (např. změny značkového klíče). Je žádoucí, aby ukázka měla rozměr nejméně 1 dm², v případě nástěnné mapy i více.
- prostorové vymezení mapových listů a přehledy kladů mapovým listů,
- seznamy podkladových materiálů,
- maketa mapy,
- vzorníky rastrů a barevnosti,
- přehledy administrativního dělení, vymezení zobrazovaných prostorů, ...
- základní technologické schéma,
- harmonogram prací,
- podrobné organizační schéma a finanční kalkulace.

Technický projekt se po schválení kompetentním orgánem stává závazným dokumentem pro zpracování příslušného mapového díla. Pro jednotlivé mapové listy se poté projekt rozpracovává do technologických pokynů. Zásadní údaje z technického projektu se uvádějí i u průvodního záznamu každého zpracovávaného mapového listu.

3.2.8 Technologicko-kalkulační list

Technologicko-kalkulační list je stručný elaborát o technologickém postupu a metodách vykreslení sestavitelského a vydavatelského originálu, zpracování barevné kompozice, o grafické úpravě a způsobilosti vyhotovovaných předloh areálů a o polygrafickém zpracování kartografického díla. Obsahuje tedy údaje týkající se vlastní výroby kartografických děl od přípravných fotoreprodukčních prací až po jejich knižní zpracování. Na obvyklých formulářích jej zpracovává technický redaktor s rozpočtářem.

Technologicko-kalkulační list obsahuje:

- **identifikační údaje** (název díla, číslo zakázky, jméno odpovědného a technického redaktora, číslo edičního plánu, číslo objednávky, počet barev, druh papíru pro tisk, náklad aj.)

- **podrobnou technologii výroby až na jednotlivé výrobní operace**, která zahrnuje technické způsoby zpracování sestavitelského originálu, technologický postup vyhotovení podkladů pro vydavatelský originál, počet vydavatelských originálů, technologii litografického zpracování a vyhotovení předloh areálů (včetně počtu použitých barev), vyhotovení tiskových podkladů, montáž, polygrafické zpracování, tisk (včetně povinných tisků a přídavků papíru) a knihařské zpracování, včetně kontrol, korektur a revizí, dále úpravu tiráže aj.
- **kalkulaci nákladů a časové náročnosti prací a materiálů podle jednotlivých pracovišť** (v ceníkových cenách a vlastních nákladech),
- **pracovní harmonogramy** zohledňující materiálové, lidské a časové kapacity vydavatele kartografického díla. Jejich hlavním účelem je podání informace výrobním složkám o předpokládaném čase, potřebném pro zpracování celého titulu. Později jsou tyto harmonogramy upravovány řízením výroby tak, aby zapadly do celého výrobního programu kartografického podniku. Přitom se vychází z pracovních normativů i výrobních zkušeností.

Údaje v TKL vycházejí především ze schválených ceníků a normativů prací. Výsledné údaje TKL ukazují plánované výrobní náklady na zpracování díla a jsou vstupním údajem pro sestavení ekonomické části plánu podniku.

Technologicko-kalkulačním listem je zakončena projekční příprava kartografického díla. Po jeho schválení hlavním redaktorem podniku následuje vlastní výroba kartografického díla.

Pro jednotlivě zpracovávané mapy, které nejsou součástí většího kartografického díla, se vyhotovuje zjednodušená projektová dokumentace. Ta je tvořena zpravidla redakčním plánem a technologicko-kalkulačním listem a má charakter prováděcího projektu. V praxi se v zájmu hospodárnosti pro opakované vydání mapy zpracovávají pouze **redakční pokyny**, redakčně-technologické pokyny nebo pouze technické pokyny (jsou plně v kompetenci technického redaktora), kterými se nahrazuje redakční plán, v úplném rozsahu se ale vždy zpracovává TKL.

V některých případech, zejména pokud se jedná o méně složité práce, nebo opakující se činnosti (např. na různých mapových listech státního mapového díla), je projektová dokumentace technického zaměření nahrazena (redakčními) **směrnicemi** nebo (redakčně) **technologickými směrnicemi**. Pro státní mapová díla je vydávají státní orgány a jsou pro zpracovatele těchto děl závazná. Tím se dociluje jejich jednotnosti. Tyto dokumenty obsahují všechny náležitosti redakčních plánů prováděcích projektů. Při výrobě státních mapových děl pak projektové složky vydavatelských organizací zpracovávají pouze technologicko-kalkulační listy jako podklad pro výrobní kalkulace.

3.3 Ideový projekt digitálního kartografického díla

Ideový projekt digitálního kartografického díla je výchozím dokumentem pro jeho tvorbu. Jsou v něm stejně jako v úvodním projektu analogového kartografického díla, vyřešeny a zdůvodněny všechny zásadní odborné, obsahové, technologické, organizační, finanční a ekonomické otázky nutné k redakční přípravě modelu terénu v podmínkách dané organizace.

Ideový projekt se v řadě svých částí obsahově blíží nebo se dokonce téměř shoduje s úvodním projektem mapového díla, což je logické, neboť se pro stejné území modelují zpravidla stejné objekty a jevy krajinné sféry (pokud se zde neuvažují objekty a jevy, které jsou jakousi tematickou nadstavbou). Zásadní rozdíly v přístupu k řešení k ideovému projektu však vyplývají z cílového použití digitálních modelů.

Klasické papírové mapy jsou statickým modelem terénu a jevů, které se k němu váží. To znamená, že jsou obsahově i výrazově omezené použitými metodami kartografického modelování a kartografickou vizualizací, stejně jako pouze částečně umožňují pracovat s dynamikou informací. Analýza jejich obsahu je potom poměrně silně vázána na použití kartometrických metod pro zjištění základních informací o modelovaných objektech a jevech a teprve poté je možné aplikovat matematické metody na zjišťování statistických či jiných vazeb mezi uvedenými objekty. Výsledky těchto analýz je poté zpravidla nutné opět nějakým způsobem vizualizovat, tedy vyjádřit ve formálním kartografickém jazyce. Klasické papírové modely jsou navíc pouze v omezené míře použitelné pro modelování dynamických jevů.

Jejich velkou uživatelskou výhodou je naopak to, že jejich obsah je již vyjádřen ve formalizovaném kartografickém jazyce (mapových značkách), je přiměřeně generalizován na základě účelu mapy, jejího měřítko a geografických podmínek území, které modeluje. Pokud je uživatel kartografického díla alespoň v nejnutnější míře seznámen se zásadami použitého kartografického jazyka, má možnost si poměrně snadno učinit představu o geografických podmínkách modelovaného prostoru, aniž by k tomu potřeboval nějakou techniku.

Digitální kartografická díla (modely) přinášejí do věd o Zemi novou kvalitu. Většinou se vytvářejí jako geografické informační systémy (geoinformační systémy, GIS). Lze je definovat z informatického hlediska jako systémy tvořené technickým a programovým vybavením, uloženými daty a uživatelem (člověkem, řídicím nebo navigačním systémem, programovým systémem apod.), který se systémem pracuje. Z datového hlediska a z hlediska provozovaných úloh má GIS následující části:

- vstup dat,
- správa dat,
- analýza dat,
- prezentace dat.

Vstupem rozumíme postup a způsob pořizování dat, které zprostředkovávají uchovávanou informaci o modelovaných objektech a jevech.

Správa dat zabezpečuje jejich uložení, údržbu, pohotovost a přístupnost oprávněným uživatelům a bezpečnost proti zničení, poškození a zneužití. Základem správy dat jsou databanky, v současné době s nejrozšířenější relační datovou bází a se systémem jejího řízení. Správa dat dále obsahuje i nezbytné vývojové prostředky pro rozvoj příslušné databáze.

Typickou vlastností GIS je existence možnosti analýzy dat. Pomocí analýz je možno získávat nové informace. Základy analýzy jsou v geometrických,

logických a relačních vztazích a v používaných postupech ze statistické (či jiné) analýzy.

Prezentace dat je určena pro zobrazení výsledků činnosti s daty GIS. Prezentace může být virtuální vizuální, tedy dočasná na obrazovce nebo trvalá vizuální ve formě mapy, plánu, kartogramu apod. Jde v podstatě o vizualizaci uložené nebo přetvořené informace. Prezentace dat však nemusí být pouze vizuální, ale může být virtuální nevizuální, což je například typické pro použití technologií GIS implementovaných přímo v určitých řídicích systémech, navigačních prostředcích apod., kdy s výsledky analýz operuje opět pouze uživatelský segment – řídicí program systému.

K uloženým datům v GIS je možné připojit i časové informace. Poté je možno analyzovat nejen geometrii, topologii a tematiku, ale je možné analyzovat či modelovat časová hlediska modelovaných objektů a jevů. Tímto způsobem se současné GIS poměrně často používají i jako nástroje pro modelování dynamických jevů.

Základem všech GIS je odpovídající digitální model terénu, který je reprezentován v systému především datovým modelem, tedy jednotlivými uloženými daty v zadaných databázových strukturách a vytvořenými vazbami mezi nimi. Digitální model terénu musí být vždy definován tak, aby maximálně vyhovoval uživatelským požadavkům. Cílem ideového projektu je upřesnit hlavní uživatelské požadavky na model terénu, a to zejména:

- identifikovat funkce, které jsou nutné pro splnění požadovaných záměrů a cílů výstavby a používání modelu terénu,
- zjistit dostupné datové zdroje pro zabezpečení uvedených funkcí,
- vytvořit základní koncepční datovou strukturu, ve které bude výsledný model realizován.

Ideový projekt zpravidla obsahuje textovou část a přílohy.

Textová část řeší celkovou koncepci díla. Bývá členěna do následujících kapitol:

- konkretizace účelu,
- název a specifikace tematického zaměření,
- rozlišovací úroveň dat a její odůvodnění,
- volba geodetického referenčního systému a zobrazení,
- koncepční datový model,
- technické předpoklady řešení,
- ekonomické kalkulace.

Přílohy jsou potom tvořeny především dokumenty, které blíže charakterizují jednotlivé kapitoly textové části. Zpravidla jimi jsou:

- katalog objektů a směrnice pro jejich pro klasifikaci a kódování,
- základní datové schéma s vyjádřenými vazbami,

- výchozí geometrická reprezentace základních modelovaných objektů a jevů.

a) konkretizace kartografického díla

Obdobně jako u analogového mapového díla se v úvodním projektu upřesňuje stanovený účel digitálního modelu, ze kterého je zřetelný:

- cíl, resp. účel digitálního modelu, Z cíle a účelu musí být opět zřejmé, zda jde o dílo určené pro státní správu, místní samosprávu, armádu, pro komerční využití atd.;
- okruh budoucích uživatelů a jejich převládající požadavky. Je nutné zhodnotit jejich technické a technologické možnosti a současně je nutné pečlivě posoudit potřeby pro praktické využití digitálních modelů a úkoly, které se budou pomocí nich řešit. Přitom je nutné uvážit, že uživatelé nebudou pouze lidé, ale že stále častěji jsou uživateli i technické, technologické a řídicí systémy;
- výpočetní prostředí, ve kterém se budou digitální modely převážně používat a převládající způsob jejich využívání. Jiné budou požadavky na modely na lokálních pracovištích bez ukládání dat do prostorových geodatabází a používané především technologií koncových uživatelů, jiné budou požadavky při využívání prostorových databází pro řízení a správu modelů a internetových technologií pro koncové uživatele;
- způsob užití a práce s digitálními modely. Je nutné posoudit, zda se modely budou používat k detailnímu studiu terénu s využitím analytických nástrojů GIS nebo zda se budou používat především pro lokalizaci vlastních tematických informací či pouze pro všeobecné studium geografických či jiných podmínek na zobrazovaném prostoru;
- základní rozměry dat a jejich formáty, které vychází z účelu. Je nutné stanovit, zda data budou modelována jako dvourozměrná (2D) nebo zda budou mít i třetí rozměr (2,5D, 2+1D, 3D), zda budou modelovány dynamické jevy (doplnění časového rozměru) a dále zda data budou modelována ve vektorovém či rastrovém formátu. Vhodné je též uvážit, zda datové formáty budou jednotypové nebo se budou v databázi vyskytovat různé formáty;
- místo připravovaného díla mezi jinými modely. Zde je nutné stanovit, zda se digitální model vytváří jako nezávislé dílo nebo je součástí nějakého souboru sjednoceného účelem, zda bude obsah standardizován podle národního nebo mezinárodního standardu, atd.

Cílem hodnocení uživatelských potřeb je upřesnit hlavní uživatelské požadavky na model terénu. Přitom je nutné, aby řešitelský tým měl dostatek informací o těchto požadavcích, případně aby je předem s budoucími uživateli projednal. V tomto kroku se zejména:

- identifikují funkce, které jsou nutné pro splnění požadovaných záměrů a cílů výstavby a používání modelu terénu,
- hodnotí se identifikované funkce a zjišťuje se ekonomická efektivnost jejich zabezpečení,
- zjišťují se dostupné datové zdroje pro zabezpečení uvedených funkcí.

Identifikace hlavních funkcí budoucího modelu terénu je základním předpokladem pro jeho budoucí uživatelskou hodnotu. Je zde nutné především definovat základní oblasti a aktivity, při kterých budoucí uživatelé budou model používat.

Pro funkce digitálního kartografického díla není možné přesně stanovit stupeň jejich plnění. Proto nahrazujeme stupeň splnění funkcí hodnocením jejich funkčně podmíněných vlastností (kritérií), u kterých je možné stanovit, do jaké míry vyhovují stanoveným normám, předpisům apod.

Při stanovování kritérií se vychází ze seznamu vlastností a charakteristik, které jsou nejčastěji uváděné jako zásadní či vyžadované a to jak z hlediska výrobce, tak i z hlediska jejich uživatele.

Z rozboru vlastností kartografických modelů lze vymezit pět základních kritérií. Na základě jejich hodnocení je potom možné poměrně spolehlivě určovat užitou hodnotu jednotlivých produktů metodami hodnotové analýzy. Těmito kritérii jsou:

1. Obsah datové báze, který vyjadřuje především soulad její definice a uživatelských potřeb. Vyjadřuje vztah mezi „reálným, tj. modelovaným světem“ a jeho modelem, tedy mezi objekty a jevy uloženými v databázi. Zde se nehodnotí úplnost jednotlivých uložených objektů a jevů a jejich charakteristik, ale to, zda dané směrnice a předpisy pro tvorbu databáze zahrnují všechny uživatelsky potřebné objekty a jevy a zda jsou tyto elementy správně definované po stránce geometrické i tematické.
2. Technická kvalita datové báze, které především hodnotí kvalitu uložených dat. Kritérium je komplexní a zahrnuje hodnocení podkladových materiálů a metod jejich transformace, lokalizační a atributovou přesnost dat, jejich logickou konzistenci a komplexnost uložených objektů a jevů.
3. Aktuálnost datové báze vyjadřuje, jak je celá datová báze v daném čase aktuální. Přitom se v zásadě nehodnotí pouze aktuálnost jednotlivých prvků, ale i homogennost aktuálnosti celé databáze a systém jejího udržování.
4. Význam území je dán potřebami uživatelů tak, aby splňoval jejich požadavky na prostorový rozsah zpracovávaného nebo zabezpečovaného území.
5. Uživatelská přívětivost. Tímto kritériem se rozumí schopnost dat k použití v různých typech programového prostředí GIS charakteru, která se odráží především v otázce dodržení zásad standardizace, dále se v tomto kritériu hodnotí nezávislost a ochrana dat.

V případě, že se vytvářejí rozsáhlé datové báze, které není možné celé najednou udržovat v homogenním stavu (což je typické pro i státní informační systémy), je možné funkčnost hodnotit i pro jednotlivé měrné jednotky, kterými mohou být např. části území. Úroveň plnění jednotlivých kritérií je potom hodnocena úrovní jejich plnění vzhledem k přijatému etalonu, který vyjadřuje takový model terénu, který je z hlediska uživatele plně funkční.

Funkčnost navrhovaného produktu lze řešit variantně s ohledem na technologické, kapacitní a ekonomické možnosti. K rozhodnutí o nejvýhodnější variantě je nutné počítat i náklady na její zajištění.

Náklady jsou počítány k celé databázi nebo její měrné jednotce a vzhledem ke konkrétní zvolené technologii podle základního kalkulačního vzorce, který zahrnuje náklady na:

1. přímý materiál,
2. přímé mzdy výrobních pracovníků a pracovníků kontroly,
3. ostatní přímé náklady (amortizace strojů, zařízení a pomůcek, náklady na kooperace, náklady na zaměstnanecské příspěvky, odvody do fondu kulturních a sociálních potřeb),
4. technický rozvoj,
5. výrobní režii,
6. správní režii.

Všechny náklady jsou uváděny v korunách a současně jsou vyjadřovány i jako normovaná spotřeba času na danou technologickou etapu ve skutečných hodinách (SH). Skutečná výše nákladů je počítána na základě skutečné obtížnosti zpracování dané složitosti terénu v kalkulované měrné jednotce. Přímé i nepřímé mzdové náklady jsou dány finančním ohodnocením dané profese, kterou mají jednotliví zúčastnění pracovníci. V systému jsou rozpracovány jednotlivé technologické operace v technologických listech až po úroveň pracovních operací. V listech je uvedena požadovaná kvalifikace profese pro danou operaci, dále norma skutečných hodin a potřebný materiál. Náklady jsou počítány pro každou výrobní i nevýrobní operaci v dané technologii podle jednotlivých technologických listů.

Jednotlivé technologické operace u různých digitálních produktů se však podstatně liší. Proto je vhodné zvolit obecné technologické schéma, které je použitelné pro kalkulace nákladů na jakýkoliv produkt a nezávisle na tom, zda se jedná o jeho prvotní vytváření a naplňování, či zda jde o aktualizaci jeho datové báze. Přitom je možné vyjít z obecného technologického schématu obsahujícího následující hlavní etapy:

1. přípravné a redakční práce,
2. sběr dat, resp. jejich aktualizace,
3. uložení dat do databáze a její správa.

Poslední etapa zahrnuje uložení dat do databáze, vytvoření nebo obnovu všech potřebných vazeb a nastavení příslušných databázových cest. V tomto bloku jsou též zahrnuty všechny operace týkající se údržby databází a realizace styků mezi jednotlivými uživateli.

Pro celou technologii je zpracován kalkulační list, ve kterém jsou uvedeny souhrnné náklady na jednotlivé technologické operace, resp. na jednotlivé hlavní etapy.

K zabezpečení funkcí je nutné vyhledat a zhodnotit dostupné datové zdroje. Obecně bude model pracovat se dvěma typy dat – data z oblasti zájmu uživatele a podkladová data. Data z oblasti zájmu uživatele bývají zpravidla

detailnější než data podkladová, přesto je nutné zabezpečit, aby jejich lokalizace pomocí podkladových dat byla dostatečná, tedy aby podklad odpovídal polohovou rozlišovací úrovní zájmovým datům. Datové zdroje tedy musí být vybírány tak, aby uvedené podmínky splňovaly.

Datové zdroje mohou být jak v analogové formě (mapy, plány, textové údaje – knihy, lexikony, popisy, letecké a družicové snímky), tak ve formě digitální (vlastní i externí databáze, digitální obrazová data a data DPZ aj.).

Data v modelu terénu mohou být získávána jako data primární, tedy taková, jejichž vlastnosti se nemění. Druhou skupinu tvoří data, která jsou získávána analýzou primárních dat. Tato data jsou sekundární. Datové zdroje sekundárních dat potom ani nemusí být obsaženy v databázi modelu terénu, ale mohou být ukládány jako archivní apod. Přesto je nutné mít zabezpečen přístup k těmto zdrojům.

Výběr konkrétních datových zdrojů vyplývá z nutnosti zabezpečit uživatelské funkce. Pro každou funkci je nutné analyzovat data, která tuto funkci budou podporovat. Je nutné pro ně zabezpečit zdroj.

b) název a specifikace tematického zaměření

Obdobně jako u mapových děl je i u digitálních modelů terénu důležité upřesnit název díla. Název zpravidla odráží specifikaci a tematické zaměření modelu terénu, případně jeho základní vlastnosti. U lokálních modelů bývá název doplněn územní identifikací (např. „Městský informační systém Brna“), u rozsáhlých datových bází tento prvek zpravidla není uváděn.

Názvy modelů terénu nemají však zatím nějaký ustálený systém, stejně jako není používána jednotná terminologie jak v rámci České republiky, tak i v mezinárodním měřítku. Např. pro obdobné modely vytvářené v resortu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního a v resortu Ministerstva obrany se používá název ZABAGED (ZÁkladní BÁze GEografických Dat), resp. DMÚ25 (Digitální Model Území 25). Stejně tak i v zahraničí se používají nesystematizované názvy. Příkladem může být produkt DTED (Digital Terrain Elevation Data), VMap (Vector Map, resp. Vector Smart Map) apod.

c) rozlišovací úroveň dat a její odůvodnění

Budeme-li pracovat s digitálními podklady, pak je třeba analyzovat rozlišovací úroveň disponibilních dat, kterou se rozumí nejmenší rozlišitelný detail, se kterým lze počítat. Uživatel pro řešení svých aplikačních úloh totiž požaduje odpovídající rozlišení jak v geometrické, tak i v atributové části dat. Zmenšení požadované rozlišovací úrovně vede ke ztrátě přesnosti výsledků řešení aplikačních úloh, naopak její zvětšení vede k růstu nákladů na vytvoření a údržbu databáze a souvisejících kartografických děl, dále ke zvýšení nároků na výpočetní techniku, k růstu času na řešení aplikačních úloh aj.

Geometrická i tematická rozlišovací úroveň dat by měla být v souladu. To například znamená, že pokud je objekt lokalizován s metrovou přesností a jeho tematickou vlastností je jeho výška, i tato výška by měla být určována se stejnou přesností. Na rozdíl od analogových modelů terénu (map, plánů apod.) je u digitálních produktů tato zásada méně striktní a je možné mít v jednom digitálním modelu i data s různou rozlišovací úrovní. Model je z tohoto hlediska možné navrhovat jako vícevrstevní. Uživateli takového modelu je

umožněno při globálním pohledu na databázi pracovat s daty s menší rozlišovací úrovní a teprve při detailním pohledu pracuje s daty s vyšší rozlišovací úrovní. Požadovaná rozlišovací úroveň dat je poté rozhodující pro stanovení požadavků na přesnost dat a z toho vyplývající i stanovení požadavků na technickou kvalitu podkladových materiálů.

d) volba geodetického referenčního systému a zobrazení

Na rozdíl od analogových modelů je možné objekty a jevy digitálních modelů lokalizovat přímo v souřadnicích přijatého geodetického referenčního systému, zpravidla v zeměpisných souřadnicích na referenčním elipsoidu nebo referenční kouli. Výškové údaje lze uvádět ve zvoleném výškovém systému. Jinou z možností je i použití prostorových pravoúhlých souřadnic geocentrického systému. Výhodou tohoto způsobu je nezávislost lokalizace na zvoleném zobrazení.

Volba zobrazení je otázkou až vlastní vizualizace a prezentace dat ve virtuální nebo trvalé formě. Data jsou zpravidla využívána v programových systémech GIS, které většinou mají vlastní programové nástroje umožňující zvolit si pro danou geografickou lokalitu vhodné zobrazení. Lokalizace uložených dat v zeměpisných souřadnicích se využívá především u vektorových, případně maticových datových formátů. U rastrových formátů včetně lokalizovaných (georeferencovaných) obrazových dat se z praktických důvodů používají přímo rovinné souřadnicové systémy vhodného zobrazení.

e) koncepční datový model

Pro potřeby digitálních kartografických děl je třeba vytvořit koncepční datový model, jehož cílem je vytvořit základní datovou strukturu objektů a jevů, které budou ukládány do geodatabázi a přesně popsat jejich geometrické, topologické a tematické vlastnosti.

Základní datová struktura je tvořena geografickými objekty (entitami), jako základními informačními jednotkami, které se v dané rozlišovací úrovni již dále nedělí a mají neproměnné geometrické, topologické a tematické vlastnosti. Např.:

- objekty mají svůj *tvar*, tedy svoji geometrii, neboli svého vyjádření. Ve vektorovém formátu objekty mohou být vyjádřeny jako:
 - body nebo multibody, což je množina bodů,
 - polylinie čili množina linií, které se mohou i uzavírat,
 - plochy (polygony), tedy množiny polygonů vzájemně spojených nebo nespojených;
- objekty mají *prostorové souřadnice*, které je lokalizují v daném referenčním systému, přičemž tento systém může být rovinný (kartézský, geodetický nebo vyjádřený indexy rastrového či maticového pole) nebo prostorový (vyjádřený v zeměpisných souřadnicích a nadmořské výšce nebo geocentrický vyjádřený v souřadnicích X,Y a Z);
- objekty mají *tematické vlastnosti (atributy)*, které lze vyjádřit v numerické, textové, logické formě;
- objekty jsou začleněny *do vyšších hierarchických skupin*. Všechny objekty vyšší hierarchické skupiny mají stejné dané vlastnosti a liší se od sebe ostatními vlastnostmi.

- objekty mají *prostorové vztahy* ke svým sousedům, tedy topologické vlastnosti;
- objekty mohou mít i *neprostorové vztahy* k jiným objektům, například vztah mezi domem a jeho vlastníkem;
- objekty mají zpravidla *pouze vybrané vlastnosti*, které mohou být u nich uvažovány. Této skutečnosti je možné využít při definici datového modelu s cílem zamezit při naplňování datové báze uvedení vlastností, které daný objekt nemůže nikdy mít, případně umožnit zadání pouze takových vlastností, které objekt může mít.
- objekty musí *dodržovat určitá pravidla*. Tato pravidla je možné zahrnout při definici chování objektu a při jeho naplňování.
- objekty mohou mít *komplexní chování*. Jednoduché chování objektů je implementováno při výběru typu objektu a topologických relací, dále při zadávání neprostorových vazeb, přiřazování atributových domén a specifikování hodnotových pravidel. Pro uživatelské objekty lze definovat i komplexnější chování, například automatické vkládání některých atributů při editaci, sofistikované kartografické vyjádření apod.

Vlastní koncepční model vychází z hodnocení uživatelských potřeb a na jejich základě se vytváří v následujících základních krocích:

- definice objektů a jejich vztahů, to znamená identifikace a popis objektů, specifikace vztahů mezi objekty, dokumentace modelu v diagramu;
- výběr geografické reprezentace, tedy zda objekty a jevy budou modelovány vektorovým dvourozměrným formátem, rastrovým formátem nebo, pokud mají třetí rozměr, jako TIN.

Data, která budou tvořit datový základ digitálního kartografického modelu, je vhodné seskupit do logických skupin podle jejich fyzické nebo organizační souvislosti. Tímto seskupením se vytváří základní koncepční datová struktura. Při vytváření této struktury je vhodné vyjít ze základních charakteristik, podle nichž se vytváří první úroveň struktury (například vodstvo, komunikace, porosty aj.) a poté přejít v jednotlivých skupinách první úrovně k dalšímu členění do nižších úrovní opět podle společných znaků a vlastností až po jednotlivé entity, tedy objekty již dále v dané rozlišovací úrovni nedělené. Při tomto rozčleňování je vhodné posuzovat u každé logické skupiny nebo podskupin až objektů, zda informace nutné pro zabezpečení uživatelských funkcí přijímají nebo je nesou. Každá tato skupina může být georeferencována v daném souřadnicovém systému, dále může mít určitou topologickou úroveň a obecně může být ve vztahu k jiným skupinám.

Nejmenší rozlišitelné geografické objekty (entity) je třeba identifikovat a popsat, stejně jako vztahy mezi nimi, a to ve vhodné formě, např. UML diagramem (UML – Unified Modelling Language).

Tímto způsobem se vytváří koncepční schéma datového modelu, ve kterém jsou vyjádřeny všechny modelované objekty a jevy, jejich vlastnosti a jejich vztahy. Tento krok je velmi významný a poměrně náročný a je nutné ho provádět v několika iteracích tak, aby bylo zřejmé, jak navržené koncepční schéma bude vyhovovat zadaným uživatelským funkcím.

Entity a jejich funkce lze vyjádřit slovně tak, že podstatné jméno vyjadřuje vlastní entitu a sloveso její funkčnost nebo vlastnosti.¹

Důležitým krokem koncepčního modelování je definování objektů a jevů modelu terénu podle typu jejich geografické reprezentace. Některé objekty a jevy jsou reprezentovány geometrií, se kterou korespondují tematické vlastnosti (atributy); ty jsou potom klasifikovány podle jejich geometrických vlastností. Jiné objekty či jevy mohou být reprezentovány pouze alfanumerickými informacemi, jiné obrazovými informacemi, kresbou apod.

K vlastní definici objektů a jejich vztahů lze použít následující metodiku:

- *body* reprezentují objekty, jejichž rozměry jsou natolik malé, že je není možné v dané rozlišovací úrovni zaznamenat jako plochy,
- *linie* se používají k reprezentaci objektů, jejichž délku lze v dané rozlišovací úrovni zaznamenat, šířku však nikoliv,
- *plochy* reprezentují objekty, jejichž plošné rozměry mohou být v dané rozlišovací úrovni zaznamenány a vizualizovány,
- *povrch* ilustruje tvar objektu podobně jako plocha, avšak umožňuje zaznamenat i změny výšky nebo celou výšku,
- *rastr* reprezentuje plochu pomocí pravidelných a pravidelně strukturovaných zpravidla pravoúhlých buněk. Používá se například pro obrazová data, data DPZ, spojitě jevy apod. Rastr může být použit pro analýzy;
- *obrazová data, obrazy* reprezentují digitální obrazy, videosekvence apod., nemohou být bez předchozího umístění do geodetického referenčního systému a případně i do daného zobrazení (procesem georeferencování) použita pro geografické analýzy;
- *negeografický objekt* je objekt, který nelze vyjádřit tvarem – bodem, linií, plochou – a tudíž nemá geografické nebo grafické vyjádření.

f) technické a technologické předpoklady řešení

Technické a technologické předpoklady řešení spočívají v základních technických organizačních a finančních kalkulacích, které zabezpečí:

- tvorbu prováděcího projektu digitálního modelu terénu,
- výstavbu nebo přizpůsobení technického a technologického vybavení výrobního pracoviště,

¹ Příkladem *slovního vyjádření objektů a vztahů* může být dekompozice struktury plynovod:

- *ventil kontroluje průtok plynu* – popis funkce objektu ventil,
- *plynové zařízení spojuje jedno nebo více plynových vedení* – popis strukturálního vztahu mezi objekty, např. objektem hlavního plynovodu a kompresní stanice, přitom plynovod může, ale také nemusí tyto stanice mít,
- *plynovod je tvořen z plynových vedení a plynových zařízení* – tato definice popisuje agregaci objektů a vytváří nový, komplexní objekt – plynovod,
- *nízkotlaký plynový rozvod je typ plynovodu* – zde se vyjadřuje, že plynovody mohou mít různé podkategorie,
- *na nízkotlaké plynové rozvody jsou připojeni uživatelé* – zde je uveden koncový stupeň užití plynovodu. Na jednom rozvodu může být napojen žádný až mnoho uživatelů.

- přípravu kvalifikovaného personálu.

V ideovém projektu není nutné navrhnout konečnou technologii použitelnou pro daný digitální model, protože se na jeho naplňování daty může podílet i řada spolupracujících organizací a každá může používat jinou technologii. Z projektu však musí být zřejmé, jak rozsáhlé práce se očekávají.

Součástí projektu je i plán organizačního zabezpečení jak tvorby a následné aktualizace datovýchází, tak i potřebné modernizace technického a programového vybavení pracoviště.

g) Ekonomické kalkulace

S technickými a technologickými předpoklady řešení úzce souvisí i ekonomické kalkulace. Při ekonomických kalkulacích je možné vyjít z hodnocení efektivnosti spojené s definováním obsahu databáze modelu terénu, a to jak pro počáteční zavedení modelu, tak pro jeho udržování v aktuálním stavu stejně tak jako udržování celého technického a programového vybavení (například započítáním nákladů na amortizaci techniky a programového vybavení a vytvoření si podmínek pro nákup nových technologií, případně i započítání si nákladů na systémovou podporu dodavatele technologie).

V informačních technologiích obecně a v geoinformatice zvláště platí, že provozní náklady včetně započítání nákladů na systémovou podporu, bez započtení nákladů na mzdy pracovníků a na provoz budov a kanceláří tvoří značné procento počátečních nákladů na zavedení systému. Zhruba je nutné počítat s 15 až 20 % počátečních nákladů ročně na údržbu systému. V geoinformatice je nutné k těmto nákladům navíc připočítat náklady na zabezpečení potřebných informačních podkladů pro aktualizaci databáze.

3.4 Prováděcí projekt digitálního kartografického díla

Prováděcí projekt digitálního modelu terénu má obdobnou strukturu jako technický projekt. Jeho redakční část zahrnuje:

- všeobecné informace o digitální databázi,
- hodnocení geografických podmínek modelovaného území,
- hodnocení uživatelských požadavků z hlediska obsahu databáze a její přístupnosti,
- hodnocení požadavků na technickou kvalitu, aktuálnost, standardizaci a unifikaci dat,
- výběr a zhodnocení podkladů,
- směrnice pro redakční přípravu, sběr a klasifikaci dat.

Výrobní část prováděcího projektu obsahuje:

- definici logického modelu databáze,
- technické a programové vybavení pro tvorbu fyzického modelu databáze,
- podrobný rozpis technologie všech technologických etap a technologických operací,

- ekonomické, personální a materiálové zabezpečení výroby.

Návrh logického modelu databáze je jednou z nejsložitějších částí prováděcího projektu. Má tyto základní části:

1. přiřazení elementů geodatabáze objektům, tedy určení (zpřesnění) geometrického typu všech modelovaných objektů a jevů, specifikace vztahů mezi elementy databáze, implementace typů atributů pro jednotlivé objekty;
2. návrh organizace struktury geodatabáze, to znamená stanovení organizačního schématu elementů, definice topologických vztahů, přiřazení souřadnicového systému, definice vztahů a pravidel
3. implementace databáze pro GIS, tedy adaptování daného typu databázového systému pro potřeby geodatabáze.

V zásadě je možné použít tři základní formáty geometrické reprezentace objektů a jevů, a to:

- vektorový,
- rastrový,
- trojúhelníkový.

Vektorový formát dat reprezentuje body, linie a plochy a je nejčastěji používán pro modelování diskrétních objektů s přesně definovanými tvary a hranicemi. Objekty mají přesný tvar, polohu, tematické vlastnosti, k objektům je možné připojit potřebná metadata a vyjádřit jim i jejich chování. Tematická data, případně i metadata bývají ve vektorových modelech zpravidla ukládána v databázových tabulkách, ve kterých je ke každému objektu přiřazen pomocí identifikátorů jeden záznam.

Objekty a jevy ve vektorovém formátu mají svoji polohu určenou zpravidla v kartézských souřadnicích X , Y použitého zobrazení daného referenčního geodetického systému. Časté jsou i případy lokalizace geometrie objektů v zeměpisných souřadnicích φ , λ .

Rastrovými daty se zpravidla modelují spojitě objekty nebo jevy (povrch či sklon reliéfu terénu, atmosférické srážky, atmosférický tlak, půdní struktury apod.) nebo data reprezentují digitalizované a klasifikované obrazy (obrazová data), jako například letecké fotografie nebo data dálkového průzkumu Země. Rastrovými daty však mohou být reprezentovány i diskrétní objekty.

Objekty jsou v tomto formátu tvořeny výčtem rastrových buněk, které jsou v daném objektu obsažené. Každá rastrová buňka má své měřitelné vlastnosti. Atributem rastrové buňky je především informace, že je součástí daného typu objektu a následně pak hodnota její barevné (černobílé) reprezentace (hodnota barevného kódování, stupně šedé).

Pokud jsou rastrovými formáty modelovány spojitě povrchy (např. georeliéf, gravimetrické a magnetické pole, atmosférický tlak, šíření emisí, hluku, ekologických zátěží apod.), potom se zpravidla odvozují z diskrétních bodů pravidelně i nepravidelně rozložených s určenými souřadnicemi X , Y , Z , kde X , Y jsou hodnoty souřadnic polohy bodu v daném zobrazení a Z je hodnota sledovaného plošného jevu (zde např. nadmořská výška). Tyto body je možno

získat mnoha způsoby, např. jako výsledky terénního měření, z vyhodnocení leteckých snímků nebo dat DPZ, odečtením z map atd.

Z diskrétních bodů je možné modelovat spojitý povrch tak, že každému pixelu je přiřazena hodnota nejbližšího výškového bodu (metoda nejbližšího souseda) nebo je možné použít vhodnou matematickou funkci (například IDW – Inverse Weight Distance nebo spline), při nichž se hodnota pixelu počítá z okolních bodů. Je nutné vždy důsledně zvážit, jakou funkci je vhodné zvolit tak, aby povrch byl maximálně přesným modelem. Volba závisí na charakteru modelovaného jevu a charakteru změn jeho atributu, podle kterého je povrch modelován.

Z modelu povrchu je možné odvozovat další charakteristiky (v případě reliéfu terénu sklony, jejich orientaci ke světovým stranám, jejich expozici zdrojem záření apod.) či ho prezentovat např. izoliniemi (vrstevnicemi, isobarami, isogonami apod.).

Spojitě povrchy modelované rastrovým formátem lze transformovat do vektorového formátu například již výše zmíněným vyjádřením pomocí izolinií. Izolinie jsou vytvářeny postupným spojováním pixelů se stejnými hodnotami, které odpovídají zvolené hodnotě intervalu. Takto interpolované čáry mohou následně být vyhlazeny vhodnou matematickou funkcí.

Modelování spojitých povrchů (jevů) rastrovým formátem je poměrně jednoduché. Klady tohoto postupu jsou:

- koncepční model souborů rastrových dat je poměrně jednoduchý, vlastní databáze je velice kompaktní;
- datový model je poměrně snadno analyzovatelný a všechny procedury jsou poměrně jednoduše algoritmizovatelné;
- výšková data v rastrovém formátu jsou relativně bohatá a jejich pořízení není nákladné.

K záporům rastrového formátu patří:

- přísná struktura mřížky pixelů nerespektuje variabilitu reliéfu terénu;
- původní data nemohou být měněna po jejich transformaci do rastrového formátu. Při jejich změně je nutné změnit celý datový soubor;
- diskrétní objekty, zejména liniové a bodové, nejsou dostatečně v tomto formátu reprezentovány (modelovány).

Nepravidelné povrchy, ke kterým patří i reliéf terénu, je možné modelovat pomocí nepravidelné trojúhelníkové sítě (TIN – Triangulated Irregular Network). TIN umožňuje modelovat nejen vlastní výškové poměry, ale i všechny strukturní čáry a body, jako jsou hřbetnice a údolnice, vrcholy, vrcholy sedel apod. Vstupními body pro modelování povrchu jsou výškové body s určenými souřadnicemi X, Y, a Z v daném referenčním polohovém a výškovém systému, které se získají obdobnými postupy jako v případě rastrových modelů. Diskrétní body mohou být doplněné digitalizovanými zlomovými čarami (břehové čáry, hrany terénních stupňů aj.).

Z těchto vstupních bodů se pomocí Voronoiových diagramů, které jsou vyjádřením blízkosti, a Delaunayovy triangulace vypočítá optimální

trojúhelníková síť tak, aby se plocha každého trojúhelníku maximálně přibližovala povrchu terénu. Při výpočtech velikosti, sklonu a orientaci trojúhelníků se berou do úvahy všechny body zlomových čar, na kterých je vytváření TIN modelu ostře přerušováno.

Výhodou modelování povrchů pomocí TIN je vyšší přesnost modelu (v závislosti na přesnosti vstupních dat) a jeho flexibilita vzhledem k měnícímu se charakteru reliéfu terénu. Relativně též šetří paměťové místo záznamových médií.

TIN lze zobrazit planimetricky stejně jako rastrový model. Často je zobrazován i v perspektivním 3D pohledu, a to jak samostatně, tak i s případnými terénními předměty. Stejně jako u povrchů modelovaných rastrovým formátem lze z TIN interpolovat vrstevnice, sklony svahu, jejich expozici vůči zdroji záření nebo orientaci vzhledem ke světovým stranám.

Vrstevnice jsou zde interpolovány lineární interpolací na stranách vytvořených trojúhelníků. Interpolují se postupně hodnoty výšek v daném výškovém intervalu. Interpolované výšky se potom spojují v linie vrstevnic. Interpolované vrstevnice jsou i poměrně kvalitním nástrojem na posouzení vhodnosti či nevhodnosti použití daného modelu k modelování povrchů, resp. spojitých jevů.

Data, která modelují objekty a jevy, mohou být uložena buďto v souborech nebo v databázích. Oba způsoby ukládání mají své výhody a nevýhody.

Soubory jsou složeny z jednotlivých záznamů obsahujících jednotlivá pole. Struktura záznamů je zpravidla pevná a jednotlivá pole jsou oddělena smluveným symbolem.

Soubory mohou být uchovávány jako samostatné v adresářích paměťových médií. Často jsou však ukládány do knihoven nebo databank a aplikační program je z těchto knihoven a databank čte. K výhodám použití souborů patří jednoduchá obsluha bez nutnosti vlastnit systém na řízení databáze. K jeho nevýhodám lze přiřadit především:

- neexistence jednotícího prostředí,
- nemožnost provázat soubory a jejich jednotlivá pole mezi sebou,
- omezená možnost zabezpečení konzistence dat,
- výskyt mnoha duplicit,
- špatná orientace v souborech (vyhledávání, výběr dat, ...), zejména tehdy, pokud jsou sekvenční, tedy pokud jeden záznam následuje po druhém.

Pro ukládání většího a velkého množství dat, které se zpravidla navíc poměrně často mění, se využívají databáze. Databáze pro modely terénu vycházejí z běžných databází, jejich odlišnost však spočívá v tom, že uložená data mají vedle své významové složky i složku polohovou, kterou databáze musí umět ukládat, spravovat a analyzovat. Proto se někdy pro tyto databáze používá pojem geodatabáze.

Uložená data v databázi mají ve výpočetním systému určitou fyzickou organizaci na fyzických médiích, jako jsou disky apod. Z hlediska uživatele je

však důležitější logická organizace, která zabezpečuje jeho propojení s daným systémem. Základem logické organizace je datový model, což je souhrn pravidel pro reprezentaci logické organizace dat v databázi. Je to návod, jak mohou být data a vztahy mezi nimi logicky organizovány. Datový model, který vychází z koncepčního modelu, se skládá z pojmenovaných logických datových jednotek a vztahů mezi nimi.

Nejmenší logickou datovou jednotkou je datová položka, například ID, CODE, NAM, WD1, WD2, TUC. Souhrn datových položek je typ záznamu. Například předchozí výčet položek může tvořit jeden typ záznamu – KOMUNIKACE.

Datový model nespecifikuje hodnoty dat v databázi, ale pouze určuje, v jakém vzájemném vztahu budou data. Například to, že pro typ záznamu KOMUNIKACE musí být data seskupena tak, aby obsahovala datové položky identifikující objekt komunikace, jeho kód určující, že se jedná o komunikaci, označení komunikace, šířku koruny a šířku jízdního pásu a její dopravní využití. Každá taková konkrétní skupina se nazývá výskyt záznamu, každá konkrétní datová položka se nazývá hodnota datové položky.

Za předpokladu, že uvedené komunikace budou uloženy v databázi využívané více uživateli, je možné předpokládat, že jednotliví uživatelé nebudou chtít z uvedených záznamů číst vždy všechna data. Jedna uživatelská aplikace bude například požadovat pouze typ komunikace a její označení, jiná pouze šířku v koruně komunikace apod. Uvedený výběr polí databáze, které umožní vidět pouze chtěná nebo přípustná data, se nazývá pohled.

Pohled je podmnožinou typu záznamu, tedy podmnožinou databáze. Datové modely i pohledy jsou pojmy logické povahy. To znamená, že z jejich existence zpravidla neplyne žádná implementace fyzické datové struktury. Databázi lze fyzicky implementovat (organizovat) několika způsoby.

Jednoduchá implementace může znamenat, že typ záznamu odpovídá fyzickému záznamu v souboru a každá datová položka jeho určitému poli.

Dalším způsobem fyzické implementace databáze je užití transponovaných souborů. Při této organizaci je každé datové položce a typu záznamu přiřazen jeden soubor. U všech souborů existuje jednoznačná korespondence se záznamy. To znamená, že souhrn všech i-tých záznamů ve všech souborech koresponduje s jedním výskytem typu záznamu.

Pro definici fyzického modelu lze použít i metodu fondu společných datových prostředků. V této organizaci je typ záznamu reprezentován jako soubor, v němž však nejsou uloženy hodnoty datových položek (nebo jsou uloženy pouze některé). Vlastní hodnoty datových položek jsou v oddělených souborech po jednom pro každou položku v typu záznamu. Záznam v původním souboru obsahuje potom pouze ukazatele na umístění příslušných hodnot ve společných datových souborech. Tato organizace je vhodná, pokud se často opakují hodnoty datových položek a dále tehdy, pokud je nutné předem vyloučit duplicity.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že existuje více možností fyzické organizace databázi, která se navíc může lišit od použitého datového modelu vlastní databáze. Obdobně aplikační pohled na databázi nemusí být nutně závislý na její organizační struktuře. Aplikační pohled navíc nemusí být vůbec fyzicky

ukládáný, ale může být vytvářen aplikačními programy. Celý tento postup vede k fyzické nezávislosti dat.

Fyzická nezávislost dat má své nesporné výhody, k nimž lze zařadit:

- umožnění změny paměťové struktury bez nutnosti změn aplikačních programů,
- umožnění změny technického vybavení opět bez nutnosti měnit aplikační programy,
- možnost sdílení dat různými aplikačními programy,
- možnost vytvářet potřebné aplikační pohledy a tyto pohledy spravovat,
- usnadnění vývoje aplikací,
- „jednodušší“ správa dat,
- odstranění redundancí dat aj.

Celá databáze je zpravidla řízena systémem řízení báze dat. Systém řízení báze dat (SŘBD) je soubor procedur a datových struktur zajišťující nezávislost aplikací na detailech vytváření, výběru, uchovávání, modifikace a zabezpečení ochrany na fyzických paměťových strukturách databází uložených ve výpočetních prostředcích. Poskytuje aplikacím pohled na data tak, jak je požadováno ve zpracování bez ohledu na fyzické uložení nebo přístup k datům. SŘBD je zpravidla přístupný jako rozšíření použité ve standardních programovacích jazycích. Do programů napsaných v těchto jazycích jsou příkazy příslušného SŘBD přímo zapisovány.

Z hlediska uživatele je podstatnější logická organizace dat, která je reprezentována datovým modelem. Datový model je tedy intelektuální prostředek umožňující porozumět logické organizaci dat. V datových modelech jsou definovány typy objektů, jimiž jsou modelovány objekty reálného světa. Typy objektů mají své charakteristiky (atributy), jimiž jsou popisovány jejich vlastnosti. Například typ objektu domy má charakteristiky adresa, barva, styl, cena. Přitom typ objektu sám může být charakteristikou jiného typu objektu, například adresa je typ objektu s charakteristikami město, ulice a číslo domu. Každá charakteristika může mít několik výskytů, např. charakteristika barva typu objektu domy má výskyt bílá, žlutá, šedá, zelená. Tyto výskyty charakteristik typu objektu se obvykle používají k rozlišení různých výskytů různých objektů ve stejném typu objektu. Množina charakteristik, které jednoznačně identifikují objekt v jeho typu objektu, se nazývá klíč. Pokud je možné například k jednoznačné identifikaci domu použít adresu, pak charakteristika adresa je klíč typu objektu domy.

Typy objektů mohou existovat nezávisle nebo být pouze jako charakteristika jiného typu objektu. Typy objektů existujících nezávisle a interpretovatelné sami o sobě se nazývají množiny entit (například typ objektů „dům“, „komunikace“ nebo „lesní porost“). Množina entit je zcela popsána pomocí svých atributů. Při interpretaci reálného světa je důležité, jaká informace se získává. Adresa může být jednak charakteristikou typu objektů „domy“, jednak může vystupovat samostatně jako typ objektů „adresy“, jejíž charakteristiky jsou „město“, „ulice“, „číslo domu“.

Pro každou množinu entit mohou její atributy nabývat určitých hodnot. Množina těchto hodnot atributu se nazývá doména atributu (například atribut „ulice“ může v jednom městě nebo státě nabývat pouze konečného počtu jmen ulic). Různé atributy mohou sdílet tutéž doménu, například doména atributu KTO „MCC – materiálové složení“ je sdílena typy objektů „komunikace“, „zástavba“ atd.

Pro vlastní interpretaci logické organizace je volen určitý datový model, který je poskytován SRBD. Datový model se skládá z pojmenovaných logických jednotek dat a vyjadřuje vztahy mezi daty tak, jak jsou určeny interpretací reality. Lze použít několik datových modelů, jejichž hlavní rozdíl spočívá ve způsobu reprezentace vztahů mezi daty. Vztah je korespondence neboli zobrazení mezi prvky dvou množin. Vztah lze vyjádřit schematicky jako 1 : 1, 1 : N nebo M : N.

Některé vztahy jsou trvalejšího charakteru a zpravidla existují po celou dobu existence objektů, například vztah mostu na komunikaci a příslušné komunikace. Pokud most bude zničen, tento vztah přestane existovat. Některé vztahy mají však jistou nezávislost, například vztah majitele parcely a jeho parcelou. V případě, že majitel parcelu prodá, parcela i majitel budou však existovat i nadále. Vztah mezi parcelou a jejím majitelem se proto nazývá asociace. Syntakticky se vztah a asociace neliší, významově je však nutné je odlišovat.

Vztahy a asociace mezi množinami entit nebo atributy nemusí být pouze binární (mezi dvěma množinami) jako v předešlém případě, ale v prostorových geodatabázích bývají vztahy složitější, obecně jsou mezi prvky více množin.

Datové modely užívané v systémech řízení databáze se rozlišují zejména podle toho, jak reprezentují vztahy mezi daty. Ve většině datových modelů se pracuje se vztahy atributů podobně, avšak s asociacemi různě. V dalším textu jsou uvedeny čtyři možné přístupy

K vytváření datových modelů v geodatabázích lze použít čtyři přístupy, a to:

- ukládání dat do souborů,
- hierarchický databázový systém,
- síťový databázový systém,
- relační databázový systém.

Nejjednodušší cesta využívání databází je pouhé ukládání souborů dat buďto jako pevně organizované datové soubory nebo jako transponované soubory. Nástroje GIS komunikují se soubory přímo. Základní rozdíl mezi „skutečnými“ databázemi a ukládáním dat do souborů je v přístupu k vytváření souborů. Databázové soubory jsou vytvářeny jako strukturované, často obsahující pouze vymezenou část sémantické informace. Jejich řízení a správa bývá zabezpečena systémem řízení báze dat (SRBD), jejich vztahy a asociace jsou vyjádřeny klíči nebo programovými nástroji. Speciální geoinformační nástroje pro komunikaci s uloženými daty bývají zpravidla součástí tohoto systému.

Hierarchický databázový systém obsahuje data v několika úrovních v přísně hierarchickém členění. Vztahy mezi daty jsou možné pouze s vyšší nebo nižší hierarchickou úrovní téže větve, není tedy možné modelovat vztahy mezi daty

na stejné hierarchické úrovni. V tomto systému lze tedy modelovat pouze vztahy 1 : 1 nebo 1 : N.

Mějme dvě parcely A a B jako součást nějaké krajinné reality (katastrálního území, obce, pod.), které jsou definovány obvodovými hranicemi tvořenými hranami a, b, c, d, e, f, g. Hrany mají koncové body 1, 2, 3, 4, 5, 6. Každý bod, který je nejnižší hierarchickou úrovní, je lokalizován dvojicí souřadnic (X, Y) v daném referenčním geodetickém systému a jeho zobrazení. Prostorové vztahy mezi jednotlivými daty jsou zabezpečeny pouze v dané větvi. Je-li tedy bod 4 současně bodem hran c, d, e, je nutné tento bod mít uveden třikrát – pro každou hranu jednou. Z tohoto důvodu zde dochází k redundantním výskytům stejných dat.

Prostorové vztahy jsou zaznamenány v indexovém souboru (indexové tabulce), vlastní data potom v jednotlivých souborech dat. Správa tohoto databázového systému poměrně jednoduchá, i když časově náročná vzhledem k nutnosti stále obnovovat všechny vztahy.

Nevýhodu redundance uložených dat odstraňuje síťový databázový systém. Síťový systém je podobný hierarchickému, umožňuje ovšem navíc modelovat i vztahy M : N, protože je možné vytvářet i vztahy mezi daty na různých hierarchických úrovních. Pomocí tohoto modelu je tedy možné modelovat realitu komplexněji včetně potřebných topologických relací. Na rozdíl od předešlého hierarchického modelu je možné v tomto modelu odstranit duplicitu ukládaných dat a celou datovou strukturu uložit pouze jednou. Vzájemné provázání dat mezi sebou je zabezpečeno směrničky (indexy), které jsou opět ukládány a spravovány v indexových tabulkách.

Síťové modely vzhledem ke komplexnímu pohledu byly často používány pro modelování území. Značně komplikované však bylo vytváření všech potřebných vztahů a asociací mezi daty, zejména topologických relací. Jejich SŘBD je sice pružný, ale při modelování prostorových vztahů poměrně složitý. Přesto se dosud, zejména pro modelování geometrie objektů a jevů, používá, často i v kombinaci s relačními databázovými systémy.

V současné době nejvíce používané databázové systémy pro GIS jsou relační systémy. Relační databázové systémy jsou srovnatelné s tabulkovými databázemi, proto se tyto termíny používají alternativně. Všechny objekty a jejich atributy mohou být v tomto modelu navzájem propojené, tedy být v relacích.

Uvažujme množinu domén $S_1, S_2, \dots, S_n$, které nemusí být nutně různé. Relace R na těchto n množinách $S_1, S_2, \dots, S_n$ je množina n-tic, které se nazývají vektory, kde první prvek každého vektoru je z S_1 , druhý z S_2 , atd. Tedy R je podmnožina kartézského součinu $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$.

Množinu S_j nazveme j-tá doména relace R a řekneme, že R má stupeň relace n. Relace 1. stupně se nazývají unární, 2. stupně binární, 3. stupně ternární a n-tého stupně n-ární. Každou n-ární relaci lze vyjádřit tabulkou, každý sloupec této tabulky (atribut) odpovídá jedné doméně relace, každý řádek tabulky potom odpovídá jednomu vektoru. Aby byla zabezpečena jednoznačnost identifikace atributu, musí být jméno atributu v relaci jednoznačné.

V relačních databázových systémech není žádná hierarchie a neexistují nějaké specifické klíče (ukazatele), které zabezpečují vzájemnou provázanost dat mezi

sebou. Nicméně vzájemné propojení tabulek je řešené přes klíče, kterými může být jakékoliv vhodný sloupec v tabulce nebo i několik sloupců využitelných pro identifikaci záznamu v tabulce. Pokud je klíčem pouze jeden sloupec, jedná se o jednoduchý klíč, v případě kombinací několika sloupců se hovoří o složeném klíči. Z informačního hlediska lze rozlišovat mezi primárním, sekundárním a cizím klíčem.

Primární klíč je klíčem zabezpečujícím jednoznačné přiřazení jednoho výskytu typu záznamu (jednoho vektoru). Primární klíč je s tímto výskytem ve funkčním vztahu. Jednoduchým primárním klíčem v databázi obyvatel je například rodné číslo, v databázi polohových geodetických bodů může být primárním složeným klíčem souřadnice X, Y, H.

Sekundárním klíčem je klíč, který je s příslušnými výskyty záznamů (vektorů) ve vztahu 1 : M. Výběrem podle tohoto klíče se získá množina vektorů. Například při použití sekundárního klíče „typ stabilizace nivelačního bodu“ a jeho testovací hodnoty „čep na stěně domu“ se po uskutečněním výběru obdrží všechny nivelační body odpovídající tomuto typu stabilizace.

Cizí klíč je datovou položkou v jednom typu záznamu a současně primárním klíčem v jiném typu záznamu. Například v typu záznamu PARCELA je jednou z datových položek RODNÉ ČÍSLO jako cizí klíč. Tento cizí klíč je zároveň primárním klíčem v typu záznamu VLASTNÍK. Pomocí uvedeného cizího klíče je zabezpečena asociace mezi vlastníkem a jeho parcelami.

Relační systémy jsou typické velkým propojením mezi jednotlivými tabulkami, je jimi tedy možné modelovat i poměrně komplikovanou koncepční strukturu modelů terénu, tedy prostorových dat. Na druhou stranu tato skutečnost může vést k nepřehlednosti celého systému. Protože zde neexistují ukazatele, je nutné mít otevřeny všechny požadované tabulky.

V rozsáhlých databázích tato skutečnost potom značně zpomaluje přístup k datům. Přístup je z tohoto důvodu pomalejší než v hierarchických a síťových modelech. Tato negativní vlastnost relačních systémů je ale potlačitelná strukturovanou organizací celé geodatabáze nebo zvýšením výkonu výpočetních prostředků. V relačních systémech je však podstatnější zabezpečit jednoznačnou identifikaci každého vektoru ve všech relacích a neredundanci atributů.

K nejednoznačné identifikaci a redundanci atributů může docházet již při definování fyzické struktury databáze, častěji se však vyskytuje při jejím dlouhodobém využívání, kdy dochází k aktualizaci dat. Aby k tomu nedocházelo, je třeba zachovávat jistá pravidla pro udržení konzistence databáze. Vzniká problém, jak hledat vhodné typy záznamů a rozhodovat, které vztahy budou reprezentovány spojkami. Problémy vyplývají ze skutečnosti, že hodnota jednoho atributu v relaci může zcela určovat hodnoty jiných atributů. Takové vztahy mezi atributy vedou k tomu, že je nežádoucí sdružovat určité atributy v jedné relaci.

Pokud dojde k chybnému sdružování atributů, při aktualizaci databáze dochází k anomálii zrušení nebo anomálii vložení. Anomálie zrušení znamená, že při zrušení jednoho vektoru nedojde automaticky ke zrušení všech potřebných asociací s tímto vektorem, při anomálii vložení se naopak potřebné asociace automaticky nevytvoří.

Problémy s udržení konzistence databáze se řeší pomocí normalizace, což je postupný reverzibilní proces postupného nahrazování dané množiny relací souhrnem relací, které mají jednodušší a „regulárnější“ strukturu. Cíle normalizace jsou:

1. umožnit reprezentaci relace v databázi,
2. získat účinné algoritmy vyhledávání založené na jednodušší množině relačních operací, než jak bylo jinak možné,
3. odstranit v relacích nežádoucí závislosti při operacích vkládání, aktualizaci a rušení,
4. redukovat potřebu restrukturalizace při zavedení nového typu dat,
5. zajistit, aby souhrn relací byl neutrální vzhledem k četnosti dotazů, které mají tendenci měnit se v čase.

Vlastní normalizace se uskutečňuje převodem původní navržené struktury do normálních forem – první (1NF), druhé (2NF), třetí (3NF) a Boyceovy – Coddovy normální formy (BCNF). Jednoduchá datová struktura naopak umožňuje snadnější implementaci celého systému a později i její správu a využívání. Navíc je zde možné pro popis relací mezi daty používat standardní jazyk SQL (Standard Query Language).

V logické organizaci databáze jsou data členěna do dvou základních kategorií – geometrická a tematická data. Toto členění se v podstatě zachovává i při vlastní implementaci dané organizace v konkrétním systému. V každém případě musí být však zachovány všechny vztahy a asociace mezi entitami jednotlivých databázových souborů. V současných GIS se pro databáze modelů terénu používají zejména následujícími řešení:

- jednoduchý databázový systém, který ukládá jak geometrická, tak tematická data současně;
- dva nezávislé databázové systémy, jeden pro geometrická a druhý pro tematická data, který se někdy nazývá hybridním systémem. Toto řešení pro ukládání a správu tematických dat zpravidla používá komerční databázový systém;
- jeden databázový systém pro geometrická data propojený s několika různými databázemi tematických dat.

V praxi se využívá několik přístupů k použití nástrojů SŘBD. Pokud se používá společné ukládání geometrických i tematických dat v jedné databázi, potom se zpravidla vytváří specializovaný SŘBD nebo se upravuje komerční. Často se pro tyto systémy používá relační databáze. Do databázových souborů jsou ukládány geometrická a tematická data, topologické relace jsou potom vytvářeny příslušnými klíči, které vytváří potřebnou strukturu.

U hybridních systémů se zpravidla speciální SŘBD vytváří pouze pro geometrická data, pro tematická data se používá SŘBD použitého komerčního systému. Pro geometrická data lze výhodně použít hierarchické nebo síťové systémy, pro tematická data systémy relační.

Mnoho uživatelů si vyvinulo vlastní systémy správy dat a aplikační programy zpravidla s využitím programovacího jazyka SQL.

Soudobé trendy v ukládání dat nevyžadují nutně fyzické uložení na jednom výpočetním zařízení. Vzhledem ke stále častějšímu přístupu k datům (a informacím) po lokálních nebo celosvětových sítích (veřejných nebo soukromých) databáze mohou být vytvářené jako distribuované na více oddělených avšak vzájemně propojených fyzických prostorech, které ani nemusí být na jednom místě na Zemi.

Databázový přístup k ukládání prostorových dat modelů terénu předpokládá vysoký uživatelský komfort při manipulaci s nimi včetně jejich aktualizace. Přístup k datům musí být zabezpečen tak, aby uživatel se systémem mohl pracovat v reálném čase. Databáze se přitom musí efektivně vyrovnat s často se měnícími prostorovými informacemi včetně topologických relací, s proměnnými délkami databázových záznamů apod., které odrážejí měnící se geografickou situaci na daném území. Například při dělení pozemku dochází k úpravě hranic rozdělené parcely a souběžně s tím dochází i ke změně tematických atributů nových objektů – identifikace nových parcel a vlastnické vztahy k novým částem. V databázi je nutné zabezpečit i vytvoření příslušných topologických vztahů mezi původními a novými objekty a současně s tím i zrušení původních topologických vztahů. Protože standardní komerční databáze často tyto situace neřeší, mnohé organizace si vyvíjí vlastní systémy pro ukládání polohových dat.

Prostorové databáze jsou poměrně rozsáhlé a obsahují množství objektů a jevů. Jejich systém řízení však musí zabezpečit interaktivní přístup. Proto jsou prostorové databáze často rozdělovány do menších ukládacích jednotek a systémem adresace je zabezpečeno jejich rychlé nalezení. Pro ukládání vektorových dat se využívají například distribuované soubory, pro rastrová a obrazová data potom metoda čtveřicových stromů.

Při použití distribuovaných souborů má každý objekt databáze reprezentující objekt nebo jev modelovaného terénu své geometrické vlastnosti (souřadnice) uložené v souborech GEOMETRIE, záznamy v tomto souboru mají svůj identifikační klíč ID. Celá prostorová databáze je rozdělena do pravidelných polí a každé pole je označeno svým indexem Pole, který je zároveň přístupovým klíčem do souboru INDEXOVÁ TABULKA. V záznamu každého pole je výčet objektů, které se v tomto poli nacházejí nebo mají s tímto polem nějaký kontakt.

Uvedený způsob ukládání výrazně zrychluje přístup k uloženým datům. Je však nutné volit optimální velikost polí. Příliš velká pole mohou obsahovat nadměrné množství objektů a naopak příliš malá pole zase znesnadňují práci tím, že vyhledávací program musí stále pracovat s indexovými tabulkami. Velikost polí závisí též na výkonnosti výpočetní techniky a efektivní funkci vyhledávacího programu.

Rastrová data se často ukládají obdobně jako obrazová data systémem čtveřicových stromů. Princip čtveřicových stromů spočívá v postupném dělení základní ukládací jednotky na čtvrtiny a současně vytváření hierarchické struktury, v níž se zaznamenává, zda příslušný díl obsahuje nebo neobsahuje data.

Dělit ukládací prostor na čtvrtiny lze libovolně dlouho až do okamžiku, že i nejmenší část je homogenní. V praktickém použití je však nutno uvážit

výkonnost výpočetní techniky pro práci s vytvořenou hierarchickou strukturou indexů jednotlivých rozdělovaných polí.

Ukládání do čtveřicových stromů vyžaduje dvě databázové tabulky – do jedné se ukládají atributy homogenních polí, do druhé směrníky (klíče), které identifikují atributy každého pole v datové tabulce.

Výhody čtveřicových stromů jsou:

- rychlá manipulace s daty, protože homogenní plochy již dále nejsou dělené,
- rychlý přístup, protože větší homogenní plochy jsou lokalizovány ve vyšší hierarchické struktuře,
- kompaktní uložení – homogenní plochy jsou ukládány jako jedna plocha – buňka,
- efektivní datová struktura pro určité operace, jako je vyhledávání sousedů aj.
- při hledání možnost prvotního „generalizovaného“ pohledu na celou databázi a poté vyhledávání detailů v zájmovém prostoru.

K nevýhodám čtveřicových stromů patří:

- vytvoření čtveřicové struktury vyžaduje dostatek času (v závislosti na strategii vytváření a na výkonnosti výpočetní techniky),

zdlouhavé procesy při aktualizaci dat,

- vstupní data by měla být dostatečně homogenní,
- v některých případech ukládání do čtveřicových struktur může být paměťově náročnější než ukládání v normálním rastrovém formátu.

4 Kartografická tvorba

Kartografická tvorba představuje soubor činností, jejichž výsledkem je originál kartografického díla. Touto činností se v oblasti státních mapových děl zabývají organizace řízené Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (ČÚZK), které postupují podle závazných směrnic platných v resortu geodézie a kartografie.

Poněkud jiná je situace v komerční oblasti, kde se setkáváme především s produkty jak velkých kartografických domů (např. Kartografie Praha a.s.), tak menších privátních společností, které se věnují kartografické tvorbě o rozsáhlé šíři záběru (např. SHOCart) i kartografickým dílům regionální povahy, jako jsou orientační plány měst, turistické mapy aj. Na českém trhu jsou běžně k dostání i kartografická díla zahraničních producentů, zobrazující území České republiky. Často velmi problematická je z pohledu teorie kartografie kartografická vydavatelská činnost společností zaměřených prioritně na tvorbu a údržbu geografických informačních systémů spojenou s možností grafických prezentací požadovaných řešení a společností, které se deklarují jako grafická studia, která často preferují design před obsahem.

Při kartografické tvorbě se organizace práce, pracovní postupy a označování funkcí u velkých a zavedených institucí a menších kartografických společností a vydavatelů map liší. V tomto a následujícím textu se budeme více přidržovat obecných postupů a dlouholetých zkušeností nabytých v organizacích, vydávajících státní mapová díla. Samozřejmě, že zmíníme pracovní zkušenosti a progresivní metody prosazované menšími komerčními vydavatelstvími.

4.1 Autorské právo

Každá vzniklá materiální hodnota, nabytá informace či znalost, postup aj., která je výsledkem fyzické, resp. duševní činnosti jedince, skupiny lidí či organizací, může být pokládána buď za „všelidové“ vlastnictví (viz např. lidová píseň), není-li její autor znám, nebo častěji, když je jejich autorství známé, za vlastnictví jedince, skupiny lidí, firmy, státu aj. seskupení. V těchto případech, kdy někdo něco vymyslel, vynalezl nebo stvořil, disponuje konkrétní osoba nebo konkrétní seskupení autorským právem.

Aby nebyla etika autorských práv porušována, tj. aby nebylo s cizími díly manipulováno jako s vlastními, vyvinula se postupem času legislativa, sloužící k ochraně autorských práv. Možnosti ochrany autorských práv a jejich uplatnění většinou odpovídá obecné úrovni legislativy dané země.

V historických obdobích, ze kterých jsou dochované písemnosti, autorské právo neexistovalo nebo o něm neexistují žádné zmínky. Pokud byli autoři za svá díla odměňováni, pak to až do starověku bylo většinou formou, často věcných, darů. První zmínky o oficiálním autorském právu jsou dochovány až ze středověku, kdy vznikala tzv. privilegia, udělovaná panovníkem².

² Za první autorský zákon na světě se považuje „Statute of Anne“ (Zákon královny Anny) „Zákon pro podporu učenosti skrze přidělení kopií vytištěných knih autorům“

Autorské právo (označované často jako copyright) je odvětví práva, které popisuje nároky tvůrců tzv. „autorských děl“, tzn. spisovatele, hudebníky, filmaře, programátory apod. na ochranu před nespravedlivým využíváním jejich tvorby. Prostřednictvím autorského práva poskytuje stát po jistou omezenou dobu autorům výlučnou možnost rozhodnout o některých aspektech využívání jejich děl. Autorské právo je součástí tzv. duševního vlastnictví.

Autorské právo má mnoho podob, z nichž některé zavádí legislativa a jiná spadají do eticko-morálních zásad a společensko-kulturních pravidel. V české legislativě zahrnují tyto podoby např. práva osobnostní, označovaná jako morální (jsou spojeny s osobností autora a nejsou převoditelná) a práva majetková (např. právo dílo užívat, právo na odměnu aj.). Podoba autorského práva také závisí na předmětu ochrany, jímž může být jak hmotný produkt (např. tištěná mapa), tak např. počítačový program či databáze, obchodní tajemství, know-how aj.

Autorské právo je teritoriálně vymezeno. Každý stát má v dané oblasti svou vlastní legislativu.

4.1.1 Autorské právo v zahraničí

Nejdůležitější celosvětové úmluvy, které zavádí ochranu autorských práv a tvoří rámce pro všechny další smlouvy, směrnice a úmluvy jsou „*Světová deklarace o duševním vlastnictví*“, a „*Všeobecná deklarace lidských práv*“.

V mezinárodním právu je základem ochrany duševního vlastnictví několik mezinárodních úmluv, hlavně tzv. **Bernská úmluva o ochraně literárních a uměleckých děl** ze dne 8. září 1886 (naposledy revidovaná v Paříži v roce 1971) a **Všeobecná úmluva o autorském právu** uzavřená v Ženevě v roce 1952. Pro podporu úcty k duševnímu vlastnictví vznikla v roce 1967 Světová organizace duševního vlastnictví (World Intellectual Property Organization, WIPO), jako specializovaná agentura OSN, která je správcem mnohostranných mezinárodních úmluv. Na popud **Světové obchodní organizace (WTO)** (World Trade Organization) vznikla dohoda na ochranu práv k duševnímu vlastnictví ve vztahu k mezinárodnímu obchodu (Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights, TRIPS).

Původního znění Bernské úmluvy se Československo neúčastnilo. Teprve v roce 1921, kdy se stalo členem Mezinárodní unie na ochranu děl literárních a uměleckých, se automaticky zavázalo plnit Bernskou úmluvu ve znění přijatém v Berlíně v roce 1908. Další úpravy doplnění aj. revize této úmluvy pocházejí z let 1928 (Řím), 1948 (Brusel), 1967 (Stockholm) a 1971 (Paříž). Od roku 1967 je správcem Bernské úmluvy WIPO.

Z dalších mezinárodních úmluv je třeba jmenovat:

- **Mezinárodní úmluvu o ochraně výkonných umělců, výrobců zvukových záznamů a televizních rozhlasových organizací**, uzavřená v Římě 26. října 1961.

nebo vydavatelům těchto kopií na dobu, která je v něm určena“, který vznikl v roce 1709 v Anglii (účinnost od roku 1710).

- Směrnici Evropského parlamentu a Rady Evropy 2001/29/ES z 22.5.2001 o harmonizaci určitých aspektů autorského práva a práv s ním souvisejících.
- **Dohodu o právech duševního vlastnictví souvisejících s obchodem** (TRIPS, 2004),
- **Smlouvu WIPO** o právu autorském ze Ženevy z roku 1996 (v ČR vstoupila v platnost v roce 2002), ke které se váže Společné prohlášení ke smlouvě WIPO.
- **Smlouvu ACTA** z roku 2011 (Anti-Counterfeiting Trade Agreement, Obchodní dohoda proti padělatelství mezi Evropskou unií a jejími členskými státy, Austrálií, Kanadou, Japonskem, Korejskou republikou, Spojenými státy mexickými, Marockým královstvím, Novým Zélandem, Singapurskou republikou, Švýcarskou konfederací a Spojenými státy americkými).

Právními předpisy jsou chráněny i počítačové programy (např. směrnice 91/250/EHS) či databáze (např. směrnice 96/9/ES).

Fakt, že dané dílo je chráněným autorským dílem, se často, podle doporučení Bernské úmluvy, signalizuje symbolem © následovaným rokem a jménem autora (např.: © Kartografia Praha, a.s., 1999). Tento symbol má však v Česku (i ve většině jiných zemí) ryze informativní význam. Dílo je plně chráněno i tehdy, není-li to na něm nijak uvedeno.

Ve většině evropských zemí je legislativa založena na implementaci směrnic Evropské unie (Evropského společenství). Autorská práva ke kartografickým dílům jsou zpravidla ošetřena na dobu 70 let od smrti autora (u vědeckých patentů 20 let). Oblast GIS (databáze, datové vrstvy, software, apod.) zpravidla není nijak jednotně vymezena.

Na Slovensku upravuje autorská práva směrem k vědeckým dílům Zákon č. 618/2003 Z.z. „*Zákon o autorskom práve a právach súvisiacich s autorským právom (autorský zákon)*“. V souvislosti se Směrnicí INSPIRE byl k autorskému zákonu vydán Zákon č. 3/2010 Z.z. „*Zákon o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie*“. Oba zákony pak doplňuje ještě Zákon č. 211/2000 Z.z. „*Zákon o slobodnom prístupe k informáciám*“ a Zákon č. 55/1997 Z.z. „*Zákon o ochranných známkách*“.

Současná platná legislativa týkající se autorského práva v Polsku se odvíjí od zákona z roku 2006 „*Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych*“, který vychází ze zkušeností starších autorských zákonů z let 1994, 1952 a 1926. Autorské právo celé Německé spolkové republiky prošlo v roce 2003 velkou změnou. Novela „*Gesetz zur Regelung des Urheberrechts in der Informationsgesellschaft*“ harmonizovala legislativu Německa s Evropským společenstvím. V roce 2003 vešel v platnost i obdobný autorský zákon pro všechny spolkové země Rakouska.

4.1.2 Autorské právo v Česku

V současné době se i přes řadu legislativních nedokonalostí řadí Česká republika mezi průměrné státy v rámci celosvětového standardu ochrany autorských práv. Svědčí o tom i skutečnost, že Česko nefiguruje na tzv. Watch Listu, tedy seznamu zemí, které neúčinně chrání a vymáhají práva k duševnímu vlastnictví, který je každoročně uveřejňován ve zprávě USTR (United States Trade Representative).

V současné době je autorské právo v Česku upraveno Zákonem č. 121/2000 Sb. „**O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon)**“ ze 7. dubna 2000 (s účinností od 1.12.2000), ve znění zákona č. 81/2005 Sb., zákona č. 61/2006 Sb., zákona č. 186/2006 Sb. a zákona č. 216 ze dne 25.4.2006. Je logickým završením dlouhé historie snah o ochranu duševního vlastnictví, která byla na území dnešní České republiky odstartována přijetím „**Zákona o právu původském k dílům literárním, uměleckým a fotografickým**“ ze dne 26.12.1895 (č. 197/1895 Ř.Z.), který následovaly:

- Zákon o právu původském k dílům literárním, uměleckým a fotografickým (o právu autorském) ze dne 24.11.1926 (č. 218/1926 Sb. z. a n.),
- Zákon o právu autorském ze dne 22.12.1953 (č. 115/1953 Sb.) a
- Zákon č. 35/1965 Sb. o dílech literárních, vědeckých a uměleckých (autorský zákon) ze dne 25.3.1965 s mnoha doplňujícími a upřesňujícími nařízeními a vyhláškami.

V 70. a 80. letech 20. století na území bývalého Československa prakticky nevycházela kartografická díla v soukromé sféře. Jejich vydávání podléhalo zcela zvláštnímu režimu. Pro nestátní zákazníci vyžadovaly tiskárny souhlas od Českého úřadu geodetického a kartografického (ČÚGK), který musela nakladatelství k zakázkám dokládat. Mimo zákonem stanovených vydavatelů kartografických děl vydávaly mapy na základě zvláštních povolení např. Český svaz tělesné výchovy a v něm integrovaný Svaz orientačního běhu, nebo nakladatelství, která vydávala turistické průvodce. Vydávání map se řídilo především zákonem č. 46/1971 o geodézii a kartografii (v ČSR pak prováděcí vyhláškou č. 59/1973), a to při platnosti tehdejšího autorského zákona (č. 35/1965), který v tomto ohledu nebyl příliš silný. Kontrolu nad vydáváním kartografických děl tedy měl od roku 1971 ČÚGK. Tento právní stav navazoval na předchozí, který definovala vyhláška č. 156/1957 Úředního listu Ústřední správy geodesie a kartografie o ohlašování geodetických a topografických prací, předkládání elaborátů těchto prací, vydávání a rozmnožování kartografických děl (předpis o geodézii a kartografii).

Podle zákona č. 46/1971 mohly orgány a organizace vytvářet a vydávat kartografická díla pro civilní potřebu, pokud k tomu nebyly již oprávněny podle zvláštních právních předpisů, a to jen s předchozím souhlasem ČÚGK. Obdobně se příslušné orgány geodézie a kartografie musely předem souhlasně vyjádřit k použití státních mapových děl a jejich částí nebo odvozenin (zmenšenin, zvětšenin), které spravovaly, pro potřebu tvorby a vydávání nového díla. Technické a procesní detaily tohoto procesu pak řešila vyhláška č. 59/1973, podle níž se z režimu schvalování vylučovaly mj. výsledky geodetických, kartografických a reprografických prací sloužících jako podklady pro územní plánování, hospodářskou úpravu lesů, geologicko-výzkumné a geologicko-průzkumné práce, projektovou a důlní dokumentaci. Na mapách se utajovalo mnoho zobrazovaných prvků, což pociťovali zejména mapéři rozmáhajícího se orientačního běhu. Pro toto sportovní (svazarmovské) odvětví platil zvláštní režim, podle kterého byla schvalována běžecká území a také způsob, jakým byly mapy zpracovávány, vydávány a rozšiřovány.

Po roce 1990 se z přísného režimu přešlo prakticky přes noc na nikým nekontrolovaný režim vydávání kartografických děl. V tiskárnách se tiskly bez omezení jakákoliv kartografická díla. Ani ČÚGK a později ani ČÚZK nevyžadovaly na vydavatelích těchto děl plnění zásad v tehdy platných právních normách (zákon č. 46/1971 a vyhláška 59/1973), které byly zrušeny až tzv. Zeměměřickým zákonem s účinností od 1.1.1995. V letech 1990 - 1994 nevydal příslušný resortní orgán ani žádná přechodná ustanovení. ČÚZK však Zeměměřickým zákonem nemá v současnosti (2008) stanovenou žádnou dohlížecí pravomoc nad vydáváním kartografických děl, a tak jsou opět, jako v daleké minulosti, z hlediska zákona posuzována „jen“ jako autorská díla.

S autorskými právy a jejich uplatňováním úzce souvisí řada dalších předpisů. Mezi ty nejdůležitější patří:

- tiskový zákon (zákon č. 46/2000 Sb.),
- vydavatelský zákon (č. 37/1995 Sb.),
- zákon o svobodném přístupu k informacím (zákon č. 106/1999 Sb.),
- zákon o informačních systémech veřejné správy (zákon č. 365/2000 Sb.),
- zákon o některých službách informační společnosti (zákon č. 480/2004 Sb.),
- zákon o elektronických komunikacích (zákon č. 127/2005 Sb.).

4.1.2.1 Předmět autorského práva

4.1.2.1.1 *Autorské právo obecně*

Každý výsledek lidské činnosti lze označit jako dílo, avšak pouze některé lidské výtvořky jsou díly autorskými. Předmětem práva autorského je dílo literární a jiné dílo umělecké a dílo vědecké, které je jedinečným výsledkem tvůrčí činnosti autora a je vyjádřeno v jakékoliv objektivně vnímatelné podobě včetně podoby elektronické, trvale nebo dočasně, bez ohledu na jeho rozsah, účel nebo význam. Autorské právo nechrání samotné myšlenky či ideje, autorským dílem není ani námět, zpráva, informace, metoda, teorie, vzorec, graf, tabulka fyzikálních konstant aj. (toto tvrzení není absolutní zejména v oblasti vědecké). Ochrana podle práva autorského se nevztahuje ani na úřední dílo (např. právní předpis, veřejná listina, parlamentní publikace, obecní kroniky, státní symboly aj.), výtvořky tradiční lidové kultury či politické projevy při úředním jednání.

Autorský zákon zavádí v par. 1 ochranu subjektivních soukromých práv v tomto rozsahu:

- práva autora k jeho autorskému dílu,
- práva související s právem autorským:
 - práva výkonného umělce k jím vytvořenému uměleckému výkonu,
 - práva výrobce zvukového záznamu k jeho záznamu,
 - právo výrobce zvukové obrazového záznamu k jeho záznamu,
 - práva rozhlasového nebo televizního vysílatele k jeho původnímu vysílání,
 - právo zveřejnitel k dosud nezveřejněnému dílu, k němuž uplynula doba trvání majetkových práv,

- právo nakladatele na odměnu v souvislosti se zhotovením rozmnoženiny jím vydaného díla pro osobní potřebu,
- právo pořizovatele k jím pořízené databázi,
- ochrana práv podle tohoto zákona,
- kolektivní správa práv autorských a práv souvisejících s právem autorským.

Autorské právo je právem absolutním, které působí vůči všem ostatním osobám. Jedná se o práva osobnostní i majetková, především pak právo nepromlčitelné a nepřevoditelné, Autorství určitého díla nelze prodat, nýbrž pouze poskytnout uživatelská práva k tomuto dílu. Osobnostních práv se autor nemůže ani vzdát. Tato práva jsou nepřevoditelná a smrtí autora zanikají. Předmětem dědictví jsou jen majetková práva (tato trvají obvykle ještě 70 let po smrti autora). Po uplynutí doby trvání majetkového práva se dílo stává tzv. volným³, jehož užití si žádá standardní zachovávání autorských práv formou citací a aplikaci běžných etických zásad.

Autorské dílo (tedy i mapa) starší 70 let od úmrtí autora je po stránce autorských práv volné; jinak je to však s právy majetkovými. Např. muzeum vlastní originál staré mapy, která je z autorského hlediska volná, mapu naskenuje, ale nemůže ji dále šířit s uvedením copyrightu své organizace. Autorská práva naskenováním díla nevzniknou. Ten, kdo má mapu v držení, si však může klást podmínky zpřístupnění (např. poplatek za vstup, zpoplatnění zapůjčení, skenování, umožnění focení, tvorba kopie apod.). Vlastník mapy si tedy může klást neautorsko-právní podmínky. Jedná se o tzv. poradatelské podmínky, které s autorským právem nemají nic společného.

Dílo je považované za zveřejněné prvním oprávněným veřejným přednesením, provedením, předvedením, vystavením, vydáním či jiným zpřístupněním veřejnosti. Následkem zveřejnění díla je označení autorství. Právo autorské k dílu tedy vzniká okamžikem, kdy je dílo vyjádřeno v jakékoli objektivně vnímatelné podobě.

Autorem díla je vždy fyzická osoba, včetně případů děl souborných. Autorský zákon zná pojem „spoluautorství“. Autor pak má právo rozhodovat o zveřejnění svého díla a právo na nedotknutelnost svého díla, včetně práva na udělení licence, tj. oprávnění k výkonu práva dílo užít či práva na svolení k zásahu do díla.

Podle autorského zákona je ke každému užití díla zásadně vyžadován souhlas autora, popř. toho, kdo vykonává autorská práva k dílu. Zákon zásadně vyžaduje k udělení oprávnění k výkonu práva dílo užít (licence) jiné osobě formu smlouvy, a to smlouvy licenční s tím, že bez takového oprávnění může jiná osoba dílo užít pouze v případech stanovených zákonem.

Právem dílo užít je:

- právo na rozmnožování díla,
- právo na rozšiřování originálu nebo rozmnoženiny díla,

³ Volné dílo není totožný pojem s pojmem volné užití díla. To je povoleno v některých případech např. státem, případně různými licenčními ujednáními nebo pro osobní potřebu, která nevede k dosažení přímého či nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu. Takto užití dílo je ovšem stále pod ochranou autorských práv.

- právo na pronájem originálu nebo rozmnoženiny díla,
- právo na půjčování originálu nebo rozmnoženiny díla,
- právo na vystavování originálu nebo rozmnoženiny díla,
- právo na sdělování díla veřejnosti, zejména
 - právo na provozování díla živě nebo ze záznamu a právo na přenos provozování díla,
 - právo na vysílání díla rozhlasem nebo televizí,
 - právo na přenos rozhlasového či televizního vysílání díla,
 - právo na provozování rozhlasového či televizního vysílání díla.

Rozmnožováním díla se rozumí zhotovování dočasných nebo trvalých, přímých nebo nepřímých rozmnoženin díla nebo jeho části, a to jakýmkoliv prostředky a v jakékoliv formě. Rozmnoženiny existují trvalé nebo dočasné, identické nebo neidentické úplně a neúplně. Rozmnožování pro osobní potřebu je volným užitím.

Rozšiřováním originálu nebo rozmnoženiny díla se rozumí zpřístupňování díla v hmotné podobě prodejem nebo jiným převodem vlastnického práva k originálu nebo k rozmnoženině díla, včetně jejich nabízení za tímto účelem.

Do autorského práva nezasahuje ten, který dodržuje citační etiku. V případě, že užije, a to s uvedením autora, názvu a pramene díla:

- v odůvodněné míře výňatky ze zveřejněných děl jiných autorů ve svém díle,
- výňatky z díla nebo drobná celá díla pro účely kritiky nebo recenze vztahující se k takovému dílu, vědecké či odborné tvorby a nové užití bude v souladu s poctivými zvyklostmi a v rozsahu vyžadovaném konkrétním účelem,
- dílo při vyučování pro ilustrační účel nebo při vědeckém výzkumu, jejichž účelem není dosažení přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu, a nepřesáhne rozsah odpovídající sledovanému účelu.

Představení duševního díla jiného autora, půjčeného nebo napodobeného v celku nebo z části, jako svého vlastního, a to bez respektování citačních pravidel, označíme jako plagiát, resp. plagiátorství (ČSN ISO 5157-2003)

Autor, do jehož práva bylo neoprávněně zasaženo nebo jehož právu hrozí neoprávněný zásah, se může domáhat ochrany svého práva nejen podle autorského zákona, ale také podle trestního zákoníku, občanského zákoníku, resp. i podle Zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a zákonů souvisejících.

4.1.2.1.2 Autorské právo v kartografii

Z hlediska autorského práva se pod označení kartografické dílo zahrnují díla analogová i digitální, včetně kartografických aplikací na Internetu.

První zmínku o ochraně autorských práv v kartografii v českých zemích je možno nalézt v roce 1561, kdy si Martin Helwig, tvůrce tzv. Helwigovy mapy Slezska, při audienci u císaře Ferdinanda I. na Pražském hradě vymohl tzv. imprimatur (povolení k tisku) a také opatření, které zajišťovalo konfiskaci nelegálních kopií a pokutu za takové nakládání s mapou ve výši deseti hřiven zlata, přičemž tato pokuta byla rovnoměrně rozdělena mezi autora a panovníka.

Právní vztahy kolem kartografických děl se doposud, i přes jejich uznávaná specifika, nepodařilo řešit v rámci samostatného zákona, a tak se řídí účelovým výkladem vhodných paragrafů platného autorského zákona. Podle § 2 autorského zákona je předmětem autorského práva „zejména *dílo slovesné vyjádřené řečí nebo písmem, dílo hudební, dílo dramatické a dílo hudebně dramatické, dílo choreografické a dílo pantomimické, dílo fotografické a dílo vyjádřené postupem podobným fotografii, dílo audiovizuální, jako je dílo kinematografické, dílo výtvarné, jako je dílo malířské, grafické a sochařské, dílo architektonické včetně díla urbanistického, dílo užitého umění a dílo kartografické*“, (Zák. 121/2000 Sb.), geografických informačních systémů se pak týká především odstavec 2 § 2, který říká, že „*za dílo se považuje též počítačový program, je-li původní v tom smyslu, že je autorovým vlastním duševním výtvorem. Za dílo souborné se považuje databáze, která je způsobem výběru nebo uspořádáním obsahu autorovým vlastním duševním výtvorem*“, (Zák. 121/2000 Sb.).

Každé kartografické dílo je tedy třeba pokládat ve smyslu autorského zákona za výsledek tvořivé práce. Je třeba jej považovat za autorské dílo jednotlivce či kolektivu, a proto je třeba vždy řešit otázku ochrany autorského, ale i vydavatelského práva. Jde obvykle o autorský originál, autorský koncept, nebo i jiný analogový či digitální dokument kartografického charakteru, který je využitelný pro tvorbu kartografického díla. Za kartografické dílo však ve smyslu „autorského zákona“ může být obecně považováno jakékoliv dílo, tedy i slovesné (např. učebnice, monografie), které patří do kartografie jako vědní disciplíny.

Geografická informace a její nositel, tj. příslušné kartografické dílo, však může vzniknout také zobrazením faktů. Typickým příkladem zobrazení faktů je katastrální mapa, která nevzniká tvůrčím autorským způsobem. Pro tyto případy se však v souladu s autorským zákonem uplatňuje zvláštní právní princip chránící práva pořizovatelů katalogů a databází. Tímto zvláštním právem je kromě jiného chráněn katastr nemovitostí včetně katastrálního mapového díla.

Podle Bernské úmluvy je autorské právo přisuzováno zpracovateli autorských originálů či konceptů a sestaviteli mapy. Podle ICA je nositelem autorství mapy každá „jednotlivá osoba, skupina osob nebo instituce, která je původcem myšlenky, vypracovala projekt, přijala způsob řešení kartografického ztvárnění mapy, a která je především odpovědná za její výpověď, tj. za obsah mapy“.

Licence v oblasti informačních technologií (GIS) a kartografických produktů se mírně liší. V prvním případě patří mezi nejpoužívanější způsoby označení produktu:

- public domain a General Public License (GNU) – dílo lze užívat v podstatě bez jakéhokoli omezení,
- cardware – autorská práva si autor ponechává, do produktu se nesmí zasahovat a jeho šíření je ošetřeno nějakým licenčním ujednáním,
- freeware – autorská práva si autor ponechává, do produktu se nesmí zasahovat a jeho šíření v původní podobě je povoleno neomezeně,
- shareware - autorská práva si autor ponechává, do produktu se nesmí zasahovat a jeho šíření je ošetřeno nějakým licenčním ujednáním, zpravidla jsou realizována časová omezení funkčnosti produktu,

- komerční licenční software - autorská práva si autor ponechává, do produktu se nesmí zasahovat a jeho šíření je přísně zakázáno,
- Original Equipment Manufacturere (OEM) - autorská práva si autor ponechává, produkt je šířen v rámci určitého „balíčku“. Do produktu se nesmí zasahovat a jeho šíření je přísně zakázáno.
- Opne source – autorská práva si autor ponechává, do produktu se smí zasahovat a jeho šíření je, zpravidla bez omezení, povoleno i v pozměněné podobě.

U „tradičních“ kartografických produktů jsou používány licence copyright a Creative Commons.

Copyright (©, „všechna práva vyhrazena“) – označení dnes pouze upozorňuje uživatele díla na nutnost předcházejícího kontaktu s autorem díla příp. majitelem autorských práv za účelem získání souhlasu s užitím. Největší význam mělo po roce 1952. V souladu s Všeobecnou úmluvou o autorském právu (1952) se tímto symbolem označovala registrovaná díla vyžadující autorsko-právní ochranu. V současné době již toto označení není nutné, protože každé autorské dílo je chráněno automaticky.



Creative Commons je americká nezisková organizace, která si klade za cíl šířit množství autorských děl mezi veřejnost k legálnímu využívání a sdílení. K tomu nabízí škálu různých licenčních schémat, která držitelům autorských práv umožňují uzavírat plošné licence se všemi potenciálními uživateli díla, na jejichž základě jim poskytují některá svá práva k dílu a jiná si vyhražují. Licence vznikají kombinací různých práva a povinností (viz např. následující tabulka). Nejsou však obecně bezvýhradně akcetovány.

Symbol	Označení	Zkratka	Význam
	Attribution	by	Umožňuje ostatním rozmnožovat, rozšiřovat, vystavovat a sdělovat dílo a z něj odvozená díla pouze při uvedení autora.
	Noncommercial	nc	Umožňuje ostatním rozmnožovat, rozšiřovat, vystavovat a sdělovat dílo a z něj odvozená díla pouze pro nevýdělečné účely.
	No Derivative Works	nd	Umožňuje ostatním rozmnožovat, rozšiřovat, vystavovat a sdělovat pouze dílo v původní podobě, nikoli díla z něj odvozená.
	Share Alike	sa	Umožňuje ostatním rozšiřovat odvozená díla pouze za podmínek identické licence (Copyleft).

Předmětem autorské ochrany mohou být tyto tvůrčí činnosti:

- odvozování nových map z jiných mapových podkladů

- transformace map do jiných kartografických zobrazení
- změna výrazových prostředků mapy (tzv. jazyka mapy)
- změna obsahu nebo změna generalizace mapového obsahu
- kombinace obsahu různých map
- změna měřítka a s tím související úpravy obsahu mapy
- změna rozsahu zobrazovaného území
- jiné způsoby tvůrčího přepracování podkladové mapy

Státní mapová díla jsou ve smyslu autorského zákona většinou díla zaměstnanecká (zaměstnavatel vykonává svým jménem a na svůj účet autorova majetková práva k dílu, které autor vytvořil ke splnění svých povinností vyplývajících ze vztahu k zaměstnavateli) a jsou pokládána většinou za díla kolektivní (na jejich tvorbě se podílí více autorů a jsou vytvářena z podnětu a pod vedením fyzické nebo právnické osoby a uváděny nad veřejnost pod jejich jmény, přičemž příspěvky zahrnuté do takového díla nejsou schopny samostatného užití), k nimž většinou přísluší autorská práva nakladateli. U českých státních mapových děl je nositelem autorského práva nejčastěji ČÚZK. Kartografická díla, která nejsou kolektivní, se považují za zaměstnanecká díla i tehdy, byla-li autorem vytvořena na objednávku. Individuální sestavitel sestavitelského originálu mapy je autorem, jen tehdy, jestliže se při zpracování kartografického díla uvažují jeho originální metody znázornění. Autorské právo platí i pro digitální formy map.

Download mapy z Internetu lze považovat za volné použití. Za volné použití však již nelze považovat užití software (např. ArcGIS Desktop) nebo databáze (např. z poskytovaných datových služeb CENIA).

Bez souhlasu nositele autorských práv není možné mapové dílo využívat pro jiné publikování (např. výřez mapy chráněné autorským právem v propagačních nebo jiných materiálech), fotografovat nebo skenovat jej s cílem vyhotovovat jeho kopie a tyto dále šířit. Pokud chce např. soukromá firma využít Základní mapu ČR jako podklad pro vytvoření plánu města anebo turistické mapy určité oblasti, musí nejen citovat ČÚZK, ale provést i finanční vyrovnání za použití mapového díla.

Protože jsou autorské originály map z hlediska autorského práva chráněny, musí se na tematických mapách rozlišovat dvojí autorství, a to autorství obsahové náplně mapy a autorství vydavatele, který je zodpovědný za kartografický podklad.

V oblasti digitální kartografie, tj. map vytvářených např. naskenováním určitého kartografického díla, jeho vizualizací a úpravou v počítači, přetvořením do jiného značkového klíče a doplněním tematickou nadstavbou, je prokazování porušení autorského zákona velmi obtížné.

Autor mapového (nebo i slovesného) díla může udělit nakladatelství právo vydat toto dílo za předem sjednaných podmínek. Tyto podmínky jsou uvedeny v nakladatelské smlouvě, kterou uzavírá nakladatelství s autorem (nebo se skupinou autorů), a v níž se nakladatelství zavazuje vyplatit ve sjednaných termínech autorskou odměnu. Nakladatelská smlouva se uzavírá jak na první

tak i na opakovaná vydání, přičemž zpravidla u opakovaných vydání se autorský honorář oproti 1. vydání snižuje.

Zejména v oblasti historické kartografie, např. při nalezení dosud nepublikovaných děl, se může častěji než jinde uplatnit par. 28 autorského zákona, který říká, že „...*tomu, kdo poprvé zveřejní dosud nezveřejněné dílo, k němuž uplynula doba trvání majetkových práv, vznikají takovým zveřejněním výlučná majetková práva k dílu takto zveřejněnému v rozsahu, v jakém by je měl autor díla, pokud by jeho majetková práva k dílu ještě trvala....*“

Jednotkou pro výpočet autorského honoráře je autorský arch (používaná zkratka AA), který je u map reprezentován pokreslenou plochou o rozsahu 2300 cm² ve vydavatelském měřítku mapy, resp. u doprovodných textů (nebo jejich překladů) počtem 20 normalizovaných stran rukopisu (normalizovaná strana rukopisu je definována jako 30 řádek s 60 údery psacího stroje vč. mezer, tj. 1800 znaků).

V tirážních údajích mapových (nebo slovesných) děl se objevuje též pojem vydavatelský arch (používaná zkratka VA). Počet vydavatelských archů je roven počtu autorských archů, k nimž jsou připočteny doplňky, které k dílu připojí vydavatelství (tj. např. název, tirážní údaje, vysvětlivky, poznámky, apod.). Platí tedy, že počet VA je vždy větší než počet AA.

Pokud kartografické nakladatelství zaměstnává redaktory, jejichž pracovní náplní je projektování a sestavitelské práce na kartografických dílech, je takové nakladatelství nositelem autorských práv. Příkladem je státní mapové dílo (např. systém základních a topografických map ČR). Nositel autorského práva může udělit jinému nakladatelskému subjektu licenci k jednorázovému nebo i vícenásobnému využití autorsky chráněného díla, a to na základě předem uzavřené licenční smlouvy. V té jsou uvedeny podmínky, za nichž je licence poskytována (např. počet vydání mapy, způsob předání tiskových podkladů mapy, popř. i tiskový náklad mapy, způsob řešení příp. licenčních sporů). Součástí smlouvy je i licenční poplatek, který je nabyvatel licence povinen ve sjednaných termínech nositeli autorských práv uhradit. Tyto poplatky se zpravidla propočítávají z počtu autorských nebo vydavatelských archů. Možné je i stanovení licenčního poplatku podle počtu vydaných výtisků. Formou licenčních smluv se postupuje i v případě, že mapy jsou vydávány zahraničním subjektem.

Jinou formou kooperace mezi nakladatelskými a vydavatelskými subjekty je tzv. **tisk ve mzdě**. Zde se jedná o vydání mapy (nebo slovesného díla), u něhož zpracovatel (např. komplexní kartografický podnik) nezískává autorská práva, ale pouze plní některé výkony pro nositele autorských práv, tj. pro kartografické nakladatelství (např. tisk mapy z dodaných tiskových podkladů). Jde tedy o běžné plnění dodavatelsko-odběratelských vztahů. Tato forma kooperace se používá často i v mezinárodních smluvních vztazích.

Vyhláška č.488/2006 Sb. stanoví typy přístrojů k zhotovení rozmnoženin, typy nenahraných nosičů záznamů a výši paušálních odměn. Tuto odměnu platí výrobci, dovozci nebo uživatelé přístrojů a nosičů, které pořízení rozmnoženiny umožňují. Odměna se platí kolektivnímu správci autorských práv.

K 31. 12. 2006 měli na území ČR sídlo následující kolektivní správci (<http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/prehled-kolektiv-spravcu-autorskych-del-4829.html>):

- DILIA – Divadelní, Literární a Audiovizuální agentura
- OSA – Ochranný Svaz Autorský pro práva k dílům hudebním
- INTERGRAM – Nezávislá společnost výkonných umělců a výrobců zvukových a zvukově-obrazových záznamů
- OOA-S – Ochranná Organizace Autorská – Sdružení autorů děl výtvarného umění, architektury a obrazové složky audiovizuálních děl
- GESTOR – Ochranný svaz autorský

Další subjekty působící v oblasti ochrany práv k duševnímu vlastnictví:

- Mezinárodní federace fonografického průmyslu (IFPI ČR), Národní skupina České republiky (ČNS IFPI)
- Česká protipirátská unie (ČPU); dříve Unie videodistributorů
- Asociace provozovatelů kopírovacích služeb (APKS)

4.1.2.1.3 Ochrana státního mapového díla ČR a státem poskytovaných dat

Některé státní instituce poskytují zájemcům určitá mapová díla, resp. geografická data, která jsou shromažďována a poskytována většinou na základě vyhlášek nebo interních předpisů a nařízení těchto institucí. Státní mapová díla jsou na rozdíl od nich jednoznačně vymezena zákonem, konkrétně pak Nařízením Vlády ČR č. 430/2006 Sb. Z hlediska autorské ochrany se v Nařízení stanoví, že státní mapová díla „civilní sféry“ (katastrální mapa, SM5, ZM všech měřítek, Mapa ČR 1:500 000 a tematická kartografická díla) jsou určena pro veřejné užití, což však neznamená, že jsou po stránce autorskoprávní ochrany tzv. volná.

Podmínky poskytování dat z katastru nemovitostí jsou definovány vyhláškou č. 162/2001 Sb. o poskytování údajů z katastru nemovitostí České republiky. Podmínky poskytování dalších dat (včetně státních mapových děl) ve správě ČÚZK jsou specifikovány ve Všeobecných a obchodních podmínkách ČÚZK. Z hlediska kartografického neřeší samostatně státní mapové dílo (které může být poskytována jak v tištěné tak v digitální podobě) a díla ostatní.

Obecně stanoví, že:

Veškeré užití digitálních produktů (data a mapové služby) a tištěných produktů (publikace, mapy a tisk z dat) které spravuje Zeměměřický úřad a se kterými je oprávněn nakládat svým jménem, podléháji ochraně zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, v platném znění a zákona č. 200/1994 Sb. o zeměměřictví, ve znění pozdějších předpisů.

Užitím digitálních produktů pouze pro vlastní potřebu (případně potřebu organizace) se rozumí v případě fyzických osobní potřeba nabyvatele a osob jemu blízkých, v případě právnických osob pak interní potřeba v rámci právnické osoby (ve smyslu Zákona č. 40/1964 Sb.). Za vlastní potřebu lze též považovat, pokud je žadatelem zpracovatel dat, který data použije jen jednou pro zpracování dokumentace, určené pouze pro jednoho zákazníka, a tato data předává v tištěné podobě, nebo v podobě tiskového souboru.

Vlastní potřebou není:

- *obchodní šíření digitálních produktů nebo jejich aplikací a modifikací, komerční prezentace digitálních produktů na internetu nebo užití digitálních produktů k vytvoření kartografického díla,*
- *další užití digitálních produktů ve víceúrovňové organizační struktuře nabyvatele,*
- *pokud je žadatelem zpracovatel digitálních produktů, který předává nabyvateli zpracovaná data ve formě digitální,*
- *užití dat ZABAGED[®], resp. mapové služby ZABAGED[®] správním úřadem, soudem nebo orgánem veřejné správy pro výkon jejich působnosti v územním rozsahu jim příslušném,*
- *užití dat pozemkovým úřadem v řízení o pozemkových úpravách a pro činnost podle § 15, odst. 4 a § 20, odst. 1 zákona č. 139/2002 Sb.,*
- *užití dat studentem pro účely vyhotovení diplomové, bakalářské nebo semestrální práce,*
- *potřeba školy užít data nebo mapové služby WMS pro výuku studentů,*
- *užití digitálních produktů ve speciálních typech smluv (např. s krajskými úřady apod.),*
- *užití dat Geonames pro územní plán,*
- *užití dat ze skenování ÚAZK k jakékoliv reprodukci (týká se i nekomerčního zveřejnění na internetu nebo nezpлатněné reprodukce v případě nekomerčního užití).*

Ve všech dalších případech řeší užití dat konkrétní licenční smlouva u poskytnutých dat digitálních a autorský zákon v případě tištěných map.

Všeobecné podmínky zároveň stanoví, že „*nabyvatel nesmí užít digitální produkt za účelem obchodního šíření jeho aplikace případně modifikace, pro komerční prezentaci digitálního produktu na internetu nebo k vytvoření kartografického díla, pokud není ve Smlouvě stanoveno jinak*“.

Všechny produkty (tištěná kartografická díla, rastrové ekvivalenty těchto děl, datové vektorové vrstvy i geodatabáze) spadají pod autorsko-právní ochranu. Kromě autorského zákona upravují manipulaci s nimi i konkrétní licenční podmínky, např. ty, jež jsou uvedené ve Všeobecných a obchodních podmínkách ČÚZK.

Obecně platí, že jakákoliv manipulace s daty je velmi omezená a především není možné legálně ani ze zakoupených dat vytvořit data vlastní, neboli není povoleno z daných dat jakoukoliv cestou vytvářet data nová, u nichž by se uživatel díla vydával za nového autora a data dále používal. Mezi takové způsoby patří například skenování, digitalizace rastrových obrazů, úpravy prostorových databází nebo vektorových datových vrstev, a to v žádné podobě.

Stejná pravidla platí i pro další produkty z oboru kartografie a geoinformatiky, které jsou poskytovány státními institucemi nebo orgány státní samosprávy. Může se jednat například o webové portály (Geoportál ČÚZK, Národní geoportál INSPIRE, geoportály krajských úřadů, atd.), webové služby zprostředkovávající dálkový přístup ke geodatům nebo mapovým podkladům (například Web Map Service – WMS, Web Feature Service – WFS, Web Coverage Service – WCS, apod.), kartografické produkty (mapy, atlasy a jiná kartografická díla vydávaná například krajskými úřady), a další. Pro všechna tato díla, ať už jsou vytvořena na podkladu státních mapových děl, podkladu

poskytnutém ČÚZK nebo na podkladě dat komerčních společností, platí kompletní autorskoprávní ochrana. Ta může být rozdělena na podkladová data (například ČÚZK) a tematickou složku (autorem je například krajský úřad), vždy však platí, že pro jakékoliv nakládání s takovým dílem ve smyslu užívání je potřeba se obrátit na všechny autory.

Skutečnost, která není explicitně zmíněna ani v autorském, ani v zeměměřickém zákoně, avšak vyplývá z jejich znění, je, že autorská práva se nevztahují na katastrální mapy. Katastrální mapy musí totiž být natolik věrným obrazem reality, že zde není místo pro tvořivou činnost. Nejedná se tedy o autorsko-právní mapu, ale o dílo volné. Stejně tak je tomu u hranic katastrálních území, územních jednotek a hranic České republiky. Vše, co je věcně determinováno, tj. určeno úředně vyhláškou nebo zákonem, není v prostém faktickém vyjádření autorské dílo. V běžné praxi se však takové dílo k volnému použití neposkytuje a v případě jeho užití musí být autorizováno a licencováno odpovědným orgánem, tedy ČÚZK. Vyhotovování kopií katastrálních map podléhá právním normám z oblasti katastru nemovitostí (zde např. vyhlášce 162/2001 Sb. o poskytování údajů z katastru nemovitostí České republiky v platném znění).

Obdobně nelze považovat za autorsky chráněné ani mapové znaky, pokud nemají podobu chráněného piktogramu, symbolu nebo znaku, který je chráněn (např. znaky měst, loga firem, olympijský kruh apod.).

4.1.2.1.4 *Ochrana komerčních kartografických děl*

Do roku 1989 se v českých zemích o komerční sféře geoinformatiky a kartografie nedá hovořit. Mapy mohl podle tehdy platného zákona o geodézii a kartografii vydávat pouze stát (rezort geodézie a kartografie, popř. armáda) a pro veřejnost vydával kartografická díla vydavatelský a nakladatelský podnik GKP Praha.

Situace se změnila až po roce 1990, kdy státní monopol na tvorbu a vydávání kartografických děl skončil.

Autorská práva na státní mapová díla, jež byla ovšem takto zákonem specifikována poprvé až v roce 1995 (*Nariadení Vlády č. 116/1995 Sb. ze dne 19. dubna 1995, kterým se stanoví geodetické referenční systémy, státní mapová díla závazná na celém území státu a zásady jejich používání*) si oprávněně přivlastnil jménem státu ústřední správní orgán v oblasti geodézie a kartografie (dnes ČÚZK), neboť zmapování celého území státu a komplex činností s ním spojený byl nesmírně technologicky náročný a nákladný proces.

Pro začínající komerční kartografické společnosti bylo v podstatě nemožné získat vlastní autorská data. Noví celorepublikoví komerční producenti map začínali různým způsobem. V prvopočátku nebyly vzácné případy, že se mapy od konkurence (v první instanci od ústředního orgánu v oblasti geodézie a kartografie) jednoduše zkopírovaly a ručně (digitálně) překreslily, čímž se poněkud „zamlžilo“ původní autorství a teprve až firma dosáhla určitých obchodních úspěchů, si podklady zlegalizovala.

V průběhu 90. let začal ČÚZK poskytovat data při uzavření licenčních smluv, což však byl pro mnoho společností a firem stále velmi nákladný způsob zisku

dat. Přelom tisíciletí přinesl větší možnosti veřejného použití nových technologií a tím i možnost získání mapových podkladů díky satelitnímu a leteckému snímkování. Celou Českou republiku nasnímkovala například společnost Geodis Brno, s. r. o. Pokud tvořila soukromá firma například plán menší vesnice, stačil jí k pořízení dat pro tvorbu kartografického díla manuální či poloautomatický sběr vlastních dat (pomocí geodetického měření, GNSS metod nebo umístěním měřického přístroje do auta, malého letadla nebo radiem řízených modelů letadel, alias dronů).

U rozsáhlých mapových děl nebo u mapových portálů není výjimkou ani kombinace podkladů od různých autorů, příkladem může být mapový server Mapy.cz, který uvádí následující zdroje použitých mapových podkladů:

- *Základní mapový podklad („kreslený“):*
 - © Seznam.cz, a.s. (zoom 3-4)
 - © PLANstudio, 2005-10 (zoom 5-8, zoom 9-15 jen v ČR)
 - © 2010 NAVTEQ All rights reserved (zoom 9-14 jen mimo ČR)
- *Letecký mapový podklad (fotomapa):*
 - © NASA Earth Observatory (zoom 3-6)
 - © GEODIS BRNO, s.r.o (zoom 7-10 & 11-18 jen v ČR)
 - © USGS & NASA. Datasource: Global Land Cover Facility (zoom 7-10)
- *Turistický mapový podklad:*
 - © Seznam.cz, a.s. (zoom 3-4)
 - © SHOCart, spol. s r.o. (zoom 5-13)
- *Historický mapový podklad:*
 - © 2nd Military Survey, Austrian State Archive
 - © Datový podklad MŽP ČR
 - © Laboratoř geoinformatiky UJEP

Do oblasti geoinformatiky lze z hlediska autorsko-právní ochrany řadit jak softwarové vybavení, tak data (prostorová i neprostorová) a produkty, které ani nemusí splňovat nároky kladené na kartografické dílo (datové náhledy a geovizualizace), geoinformační portály a digitální aplikace GIS.

Programové vybavení GIS je chráněno stejným způsobem, jako jakýkoliv jiný software. Zajímavostí je, že autorská práva se v těchto případech vztahují k fyzickým osobám (jednotlivci, spoluautorství a kolektivní dílo) a nikoliv k právnickým osobám.

Specifickou ochranu mají průmyslové a užité vzory. Kromě konkrétních případů zneužití kartografických děl nebo produktů z oblasti GIS může docházet i ke zneužití obchodního tajemství, poškození dobrého jména firmy (tzv. goodwill) apod.).

4.1.2.1.5 Porušení autorského práva

Prokázat porušení autorských práv ke kartografickému dílu či dokonce zneužití tohoto díla bývá často velmi obtížné a musí se řešit soudní cestou, často s využitím znaleckých posudků. Řada společností se snaží preventivně vyhnout složitému prokazování autorství či zneužití díla tím, že na svá díla umísťují různé důmyslné značky, úmyslné chyby, vodotisk aj.

Zneužití kartografických produktů může být velmi snadné. I pouhé využití leteckého snímku nebo jiného obrazového záznamu k odvození vlastních dat může být v rozporu s autorským zákonem. Např. i tvorba nové vrstvy z obrazového záznamu (leteckého snímku, internetu) je považována za úpravu, resp. zpracování díla, a proto ji musí předcházet souhlas autora, i když vznikne zcela odlišné dílo. Nezbytně nutně v případech, kdy má být dílo dále užíváno, reprodukováno nebo dokonce rozšiřováno. Výjimku tvoří situace, kdy autor díla popř. provozovatel mapového portálu takové nakládání se svým dílem jednoznačně povoluje nebo přímo nabízí v rámci licenčního ujednání uveřejněného společně s dílem.

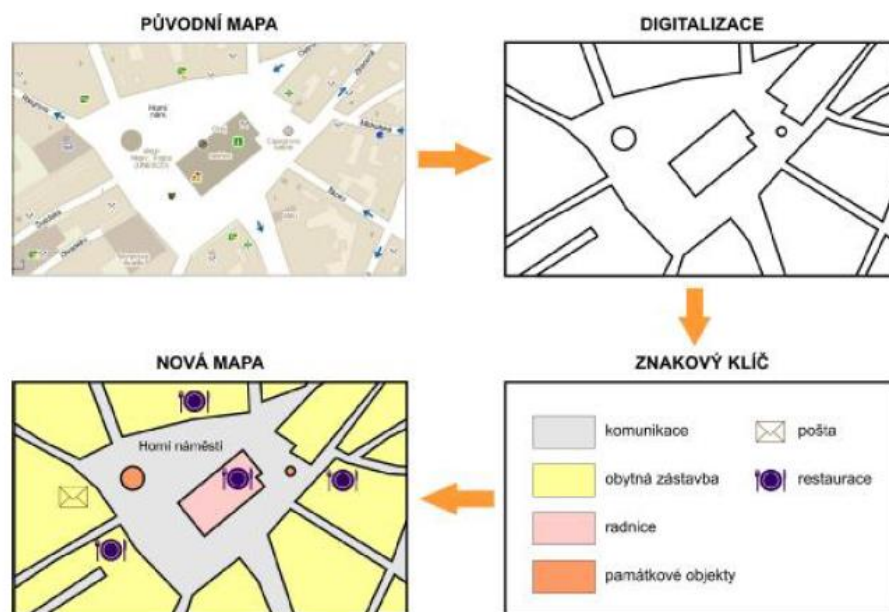
Stejná ochrana platí i pro digitální data a geodatabáze. Pokud například autor z vektorové vrstvy získá pouze prostorovou složku bez atributů, tuto dále upraví agregací, vyhlazením, filtrací, apod., stále se jedná o úpravu původního díla.

Nejčastěji se v kartografii porušují autorská práva:

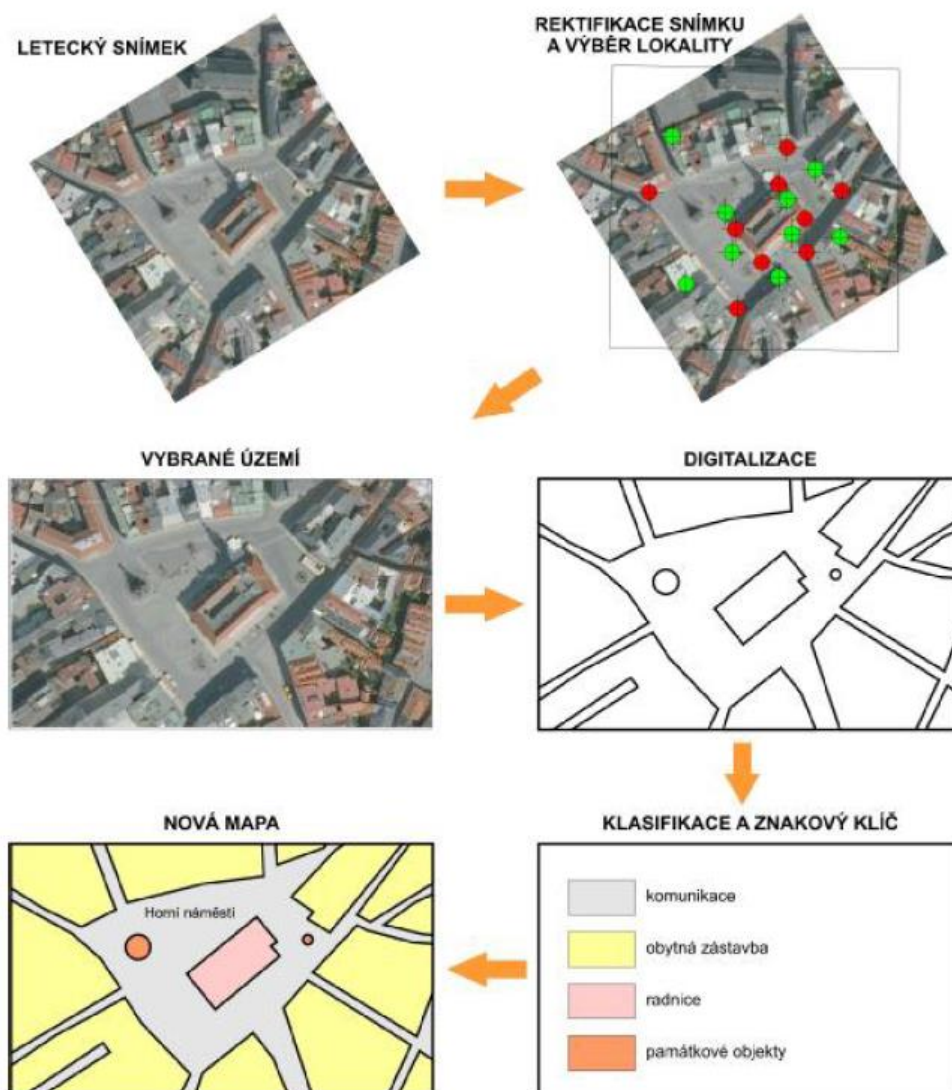
- naskenováním části mapy a následným použitím jejího výřezu (v letáku, inzerátu apod.),
- použitím kartografického díla pro tvorbu díla nového, a to již jen pouhým obohacením původní mapy o tematickou složku nebo užitím jiného znakového klíče,
- přepracováním díla.

Uvedení zdroje (citace nebo přepsaný copyright) nemůže nahradit chybějící písemný souhlas vlastníka autorských práv (k podkladovým datům, k tematické nástavbě, k mapě jako celku aj.). Této povinnosti se nelze zbavit ani v případě, když autor nově tvořeného díla pracuje s podklady, kde není autor původní mapy uveden (autorská práva již byla porušena).

Nejobtížněji prokazatelným způsobem zneužití kartografického díla (leteckého snímku) je jeho kompletní přepracování (viz následující obrázky).



Obr. 4-1 Ukázka možného užití kartografického díla v rozporu s autorskoprávní legislativou (viz Vondráková, bakalářská práce)



Obr. 4-2 Ukázka možného užití kartografického díla v rozporu s autorskoprávní legislativou (viz Vondráková, bakalářská práce)

V oblasti geoinformatiky je situace složitější zejména proto, že je kromě autorského zákona třeba zohledňovat i další legislativní opatření (např. zákon o informačních systémech, zákon o elektronických komunikacích aj.). K porušení autorskoprávní ochrany může dojít v oblasti **softwarové, datové** (neoprávněné stažení, neoprávněné zásahy do databází a datových vrstev, zneužití atributových údajů aj.) i v oblasti **nakládání s produkty a výsledky získané užitím GIS** (vizuální výsledky, výsledky programování, výsledky analýz, syntetické výsledky aj.).

Nejčastěji se v geoinformatice porušují autorská práva:

- prostorovou úpravou původních datových vrstev (např. snížením počtu lomových bodů, vyhlazením hran),
- zneužitím atributové složky (část původní databáze se zkopíruje a připojí k databázi nové),
- při použití produktů z oblasti dálkového průzkumu Země (např. převodem výsledků analýzy multispektrálních snímků do jiného formátu),

- neoprávněným užíváním vizualizací,
- zneužitím výsledků analýz.

4.2 Kartografická tvorba topografických a obecně zeměpisných a tematických map

Kartografická tvorba představuje soubor činností směřujících k sestavení originálu kartografického díla (**sestavitelský originál**) a o jeho přetvoření do podoby vhodné pro rozmnožení a pro vydání (**vydavatelský originál**).

Konkrétní technologie tvorby kartografických děl se u jednotlivých tvůrců liší. Zde uvedeme základní pojmy obecné platnosti.

Vlastní práce na kartografickém díle začínají schválením technického projektu, tedy redakčního plánu a technologicko-kalkulačního listu.

Diskutovanou otázkou je možnost **automatizace** jednotlivých etap vzniku kartografického díla. Plně automatizovány jsou digitální kartografické výstupy, kde odpadá tvorba autorského konceptu a sestavitelský originál je nahrazen interaktivním dialogem přes monitor počítače. V jednotlivých etapách se automatizace prosazuje velmi individuálně a relativně pomalu. Zatímco je otázka přípravy vydavatelských originálů pomocí automatizační techniky vyřešena velice slušně, je problém automatizovaného sestavování sestavitelských originálů ve stadiu zkušební nebo poloautomatické technologie, resp. technologie, která řeší jen určité pasáže (sestavitelský originál vrstevnic, komunikační sítě aj.). Komplexní software pro podobné práce je k dispozici u některých renomovaných kartografických firem, resp. jejich subdodavatelů digitálních map (např. fy Huber, jako subdodavatel fy STIEFEL).

4.2.1 Sestavitelský originál

Sestavitelský originál (SO, nebo též kartografická předloha) se postupně vytváří podle pokynů redakčního plánu v rámci **kompozice mapy**. Obsahuje veškerý obsah mapy v přibližné podobě, jakou bude konečná mapa mít (polohově přesný, generalizovaný, se správným, resp. požadované podobě velmi blízkým, značkovým klíčem apod.), zatím však bez dodržení přesných grafických norem. Kresba sestavitelského originálu tedy nemusí být dokonalá, ale musí být správně interpretovaná, úplná a geometricky věrná. Pokud jde o barevnou mapu, zachovává již sestavitelský originál její konečnou podobu s výjimkou barvy modré. Tato se v této výrobní fázi nahrazuje barvou zelenou, a to v případech, kdy je sestavitelský originál dále zpracováván fotografickým procesem. Dílčí plošné prvky se nevykřívají, pouze se případně vyznačují lemou areálu, k němuž se dohodnutým způsobem přiřadí jednoznačná identifikace požadované výsledné barvy.

SO se často připravuje v měřítku vydání. Správnost vyřešení sestavitelského originálu určuje kvalitu výsledné mapy.

Sestavitelský originál se dříve kreslil na kvalitní kartonový papír nalepený kvůli rozměrové stálosti na kovovou podložku (Korektostat). V současné době převládá kresba na matovanou PET fólii (Astralon), na níž lze gumovat a škrábat. Nevýhodou je její snadné nabití elektrostatickým nábojem.

S ohledem na složitost mapy je možno vyhotovit více sestavitelských originálů, např. pro liniové prvky, názvosloví, barevné výplně ploch, veškerou kresbu aj.

Při tvorbě sestavitelského originálu je třeba využít autorský originál, resp. koncept, při tvorbě sestavitelského originálu odborného obsahu tematické mapy pak tím spíše.

Autorský originál je konečný, graficky vyjádřený produkt autora, který obsahuje autorsky zpracovaný obsah kartografického díla (speciální tematická náplň aj.), a to v měřítku, zobrazení a značkovém klíči připravovaného mapového díla. Je rukopisnou předlohou budoucího kartografického díla. Na kresbu autorského originálu se nekladou přísné nároky, a proto bývají např. i barvy plošných značek legendy označovány jen alfanumerickými znaky, které jsou jednoznačně vysvětleny a korespondují se znaky uvedeným v příslušných plochách na grafickém elaborátu autorského originálu. Součástí autorského originálu mohou být i další seznamy, vysvětlivky a poznámky autora. Při dostatečné grafické zručnosti autora lze použít autorský originál jako sestavitelský originál.

Autorský koncept je elaborát, který představuje předběžné grafické nebo digitální zpracování skutečnosti potřebné pro zpracování sestavitelského a vydavatelského originálu. Vytváří jej zpravidla pro tematické mapy odborník na zobrazovaný tematický obsah. Kresba nemusí být v měřítku budoucí mapy (často je zpracována v několikanásobně větším měřítku) a může obsahovat variantní návrhy mapových značek. Na jeho grafické řešení se velké nároky nekladou. Může být zpracován na podkladech, které jsou generalizací i matematicko-kartografickým zobrazením značně odlišné od budoucí mapy a metodami, které se od kartografické interpretace konečné mapy značně liší. Z kartografického hlediska může být takovýto koncept zpracován velmi schematicky, přitom však musí požadované skutečnosti vyjadřovat jednoznačně. V konečném důsledku může mít podobu seznamů, tabulek aj., z nichž pak kartograf-sestavitel dokáže podle pokynů autora vyhotovit jednoznačnou grafickou předlohu.

Obecně platí, že při využití těchto autorských elaborátů s nimi musí kartograf - sestavitel pracovat velmi obezřetně. V této fázi mapové tvorby je si třeba zvláště uvědomit, že tyto materiály zpracoval specialista - nekartograf často na nezajištěných podložkách, ať už ve skutečném měřítku nebo měřítku lišícím se od měřítka připravovaného díla. Tyto předlohy bývají většinou jednoexemplářové, tudíž jedinečné a jako takové musí posloužit i v dalších výrobních fázích, ať už jako podklady pro revizní činnost, či v nejhorším případě jako důkazní materiál při sporech mezi vydavatelem a autorem obsahu díla.

Sestavitelský originál je tedy prvním dokumentem, který souhrnně představuje budoucí mapu. Jeho tvorbu vykonává kartograf-sestavitel, nebo skupina kartografů, z nichž každý řeší obsahově ucelenou část. Při tvorbě sestavitelského originálu lze vysledovat tyto pracovní etapy:

- úprava podkladů,
- sestrojení konstrukčního listu,
- přenesení obsahu z podkladových map (sestrojení montážního listu),

- tvorba sestavitelského originálu.

4.2.1.1 Úprava podkladů

Mapové podklady, jejichž obsah bude využit pro sestavení obsahu nové mapy, nelze většinou využít bez větších či menších úprav. Okamžitému využití podkladových map může bránit např. její barevné řešení, fyzický stav podkladové mapy, který brání fotografování aj.

Úprava těchto podkladů spočívá ve zvýraznění zájmové kresby, provedení barevných výtažků fotografickou cestou, vyznačení geografické sítě pro montáž odvozené mapy rozdílného kartografického zobrazení atd.

Podkladové mapy pro nové odvozované mapy se vybírají z aktuálních map stejného, resp. většího měřítka. V druhém případě se do žádoucího měřítka převádějí nejlépe fotograficky formou měřítkově redukovanych diapozitivů.

4.2.1.2 Sestrojení konstrukčního listu

Konstrukční list (KL) zahrnuje všechny matematicky definované prvky mapy (rozměr mapového rámu, souřadnice rohů, geodetické body, průsečíky geografických a rovinných souřadnicových sítí, řešení kompozice mapy) a tvoří tak geometrickou kostru, na jejímž základě vzniká obsah budoucí mapy. Odvíjí se od ní vnitřní přesnost mapového zobrazení, která nesmí být horší než 0.2 mm. Z tohoto důvodu se zpracovává na nesrážlivé podložce (**kartografická fólie**).

Při sestrovování konstrukčního listu je aplikován tento postup:

- a) sestrojení vnitřního (sekčního) rámu mapového listu ze souřadnic,
- b) sestrojení průsečíků konstrukčních sítí (kilometrová, zeměpisná, resp. orientační) se sekčním rámem,
- c) úprava vnějšího (okrasného) rámu mapy,
- d) sestrojení průsečíků konstrukčních sítí na ploše mapového vyobrazení,
- e) vynesení a záznam bodů geodetického základu (polohových pevných bodů),
- f) vyznačení pomocných bodů pro konstrukci polohopisu a výškopisu, resp. jiných bodů významných pro přenášení prvků obsahu mapy z podkladů,
- g) potvrzení správnosti a úplnosti obsahu (podpis konstruktéra) s datem vyhotovení.

4.2.1.3 Přenesení obsahu z podkladových map

U původních map tato fáze mapové tvorby odpadá, poněvadž se sestavitelský originál tvoří přímo do konstrukčního listu na základě podkladů získaných mapováním v terénu.

Technologie přenosu obsahu z podkladových map do konstrukčního listu je významně závislá na vzájemném vztahu kartografických zobrazení podkladové a odvozené mapy, v menší míře pak na velikosti rozdílu jejich měřítek.

Pokud jsou obě předmětné mapy ve stejném zobrazení, ale jiném měřítku, neboli jsou z geometrického hlediska podobné, pak lze přenést obsah z podkladů:

- a) **pantografováním**, a to nejlépe jen při přechodu z většího měřítka do menšího při stejném kartografickém zobrazení původní i odvozené mapy. V opačném směru přináší tento mechanický a zdlouhavý postup značné nepřesnosti.
- b) **překreslením pomocí promítacích přístrojů** (překreslovač leteckých snímků, epidiaskop, zpětný projektor aj.), a to jen v případech, kdy je mezi původní a odvozenou mapou afinní vztah. Promítnutou kresbu je nutno nalícovat a ručně obkreslit.
- c) **překreslením pomocí vztažné sítě**. Tento postup je použitelný pro libovolně odlišné podkladové materiály, je však nesmírně pracný a ne příliš přesný. Spočívá ve vykreslení zhuštěné geografické sítě (velikost polí zeměpisné sítě má mít velikost cca 5 mm) na původní mapě i na čistém elaborátu sestavitelského originálu. Překreslování obsahu z původní mapy se provádí pohledovým porovnáváním a dokreslováním situace na podkladu a odvozené mapě po jednotlivých polích zeměpisné sítě.
- d) **montáží**. Pokud jsou zobrazení obou předmětných map blízká (např. azimutální a kuželová zobrazení) lze přenést obsah z podkladových map rychlou, levnou a v praxi dříve výhradně používanou **montáží**.

Princip montáže spočívá ve:

- zfotoграфování podkladové mapy do měřítka konstrukčního listu a pořízení filmového diapozitivu,
- namontování filmového diapozitivu, nebo přímo podkladové mapy, po částech na matematickou osnovu konstrukčního listu. Protože identické body matematického obsahu konstrukčního listu a podkladové mapy nesouhlasí, o čemž se přesvědčíme průsvitem obou dílčích elaborátů, resp. vyříznutím malých odklápacích okének na montovaném (neprůhledném) elaborátu, musíme montovaný materiál rozřezat a s matematickými prvky konstrukčního listu lícovat po částech. Počet montovaných dílů není omezen. Je závislý na tom, zda je či není při ztotožňování původní mapy s konstrukčním listem dosahována pro pevné body a průsečíky souřadnicové sítě mezní chyba ± 0.1 mm a zde je či není mezera nebo překryt vedlejších montovaných dílů větší než 0.2 mm. Pokud jsou chyba, mezera, resp. překryt větší než uvedené limity, musí se montovaný díl dále rozříznout.

Řezy montovaného materiálu se provádějí:

- v zásadě v liniích rovnoběžných se souřadnicovou sítí vedených kolmo na místa největšího polohového nesouladu (tj. tzv. klasická montáž),
- v optimalizovaných řezech, kdy montovanou kopii nalícujeme přesně na zvolený identický bod v jihozápadním rohu konstrukčního listu a jejím otáčením kolem tohoto bodu slícujeme další, od prvního co nejvzdálenější, identický bod v severovýchodním rohu mapy, na ztotožnitelných bodech v zrcadle konstrukčního listu pak odečteme měřicí lupou odchylky poloh těchto bodů v konstrukčním listě a na montované kopii ve směru Y a X, zkonstruuje na transparentním papíře samostatně pro obě souřadnice izolinie stejných souřadnicových

odchylek a následně pak montovanou kopii podle těchto izoliníí rozřežeme. Z praktického hlediska se vzniklé obecné křivky nahrazují v nejbližším přiblížení třívami o vzepětí 0.3 - 0.5 mm. Jednotlivé namontované části podkladových map se po nalícování zalepí bezvodým lepidlem (včetně eventuálně předtím vyříznutých otevíracích okének).

Výsledkem montáže je montážní list (ML, montážní originál, MO). Jde tedy o grafický elaborát, který vznikne převedením polohopisného a výškopisného vyobrazení z podkladových map do konstrukčního listu. Správnost montáže se stvrdí datem a podpisem zodpovědného a výkonného pracovníka na jeho okraji.

Všechny výše zmíněné postupy je účelné kombinovat.

e) transformací digitálních kartografických podkladů

Užívají se tyto transformace:

- Helmertova
- afinní
- projekční
- polynomická 1. – 5. řádu
- postupy s využitím metody konečných prvků

4.2.1.4 Tvorba sestavitelského originálu

S výjimkou montáže se u všech uvedených způsobů přenosu obsahu z podkladových map přenáší do rámce konstrukčního listu prvky výběrově, tj. s průběžnou aplikací generalizačních metod, tzn., že se kreslí přímo sestavitelský originál. Montážní list však může v extrémním případě obsahovat mozaikovou a nesourodou kresbu s využitím různých značkových klíčů, resp. různého kartografického jazyka podle použitých podkladových map. Pro konstrukci sestavitelského originálu je tedy třeba uskutečnit ještě celou řadu operací.

Montážní list se fotograficky zpracuje do podoby pozitivní modrokopie (modrá barva na bílém podkladu) na nesrážlivou kartografickou fólii. Do této modrokopie se pak přenáší projektem předepsaný polohopisný a výškopisný obsah mapového vyobrazení. Při tomto procesu se využívají metody kartografické generalizace. Generalizace je v zásadě prováděna po mapových prvcích, ale v obtížných prostorech s hustou mapovou kresbou je nutno postupovat souborně. Platí zásada, že jako první se musí na sestavitelském originále vyřešit prostory s nejsložitější situací.

Při sestavování a kreslení sestavitelského originálu se v zásadě zachovává tento postup:

a) rám mapy, konstrukční síť a pevné body,

b) hydrografie, a to v této posloupnosti:

- prameny, vřídla, studně, výškové údaje vodních ploch,
- břehovky, včetně břehovek vodních toků v měřítku mapy,

- vodní toky jednočárové,
- mapové značky vztahující se k říční síti,
- brody, přístavy, přivozy.

Při kresbě vodstva je třeba akceptovat nejméně tyto zásady:

- z celého říčního systému musí hlavní řeky vystupovat,
- síla čáry přítoku nesmí být při ústí do hlavního toku větší než síla čáry hlavního toku,
- směr odtoku vody z pramenů musí souhlasit se směrem spádu reliéfu terénu apod.

c) orientační a situační předměty (včetně sídel).

Při jejich náhradě mapovou značkou je třeba lícovat její vztažný bod s přesnou polohou předmětu v krajině. Při použití plošných značek pro sídla co nejpřesněji zakreslit jejich vnější obrys a podle stupně generalizace i průběh ulic a orientaci budov v jednotlivých částech sídla. Obdobné zásady platí pro použití plošných značek i pro jiné objekty.

d) komunikační síť, a to v posloupnosti:

- železnice,
- dálnice a rychlostní komunikace,
- silnice a další komunikace podle kategorií.

Při kresbě komunikační sítě je třeba akceptovat zejména pravidlo o "uvolňování", které spočívá v tom, že značky objektů, jež přerušují komunikace (mosty, přehrady, tunely aj.) se **vykreslují předběžně**, aby nebyly při kreslení vlastní komunikace přeřaty, resp. aby kresba komunikace "nevytlačila" tyto orientačně významné objekty do nesprávné polohy. Podle pravidla o "uvolňování" je např. značka mostu uvolněná od značky železnice o 0.2 mm.

e) reliéf terénu

Při jeho ztvárnění se většinou využívají vrstevnice, jejichž rozestup je dán redakčním plánem.

f) hranice

Při kresbě hranice se soustředíme především na místa jejich průchodu snadno identifikovatelnými body situační a reliéfní kresby. Při splynutí hranic různých stupňů kreslíme vždy hranice vyššího řádu. Hranice umístíme na té straně polohopisné čáry, na které skutečně probíhají. Je-li značka hranice polohopisnou čarou, pak ji kreslíme souvisle v celém průběhu, jinak např. v krátkých úsecích střídavě po obou stranách komunikace, resp. na ostrých ohybech čar.

g) porosty

Při kresbě porostů kreslíme jejich hranice jen v případě, kdy tato není tvořena vodním tokem, komunikací apod.

h) popis

Při kresbě písma zachováváme zásadu nepřetínat sídla a předměty orientačního významu, a proto využíváme všech alternativních možností popisu sídel v pořadí vpravo, vlevo, nahoře, resp. dole ve vztahu ke znaku sídla. Při přípravě sestavitelského originálu se vyhotovuje popis volnou rukou. Vzniká tak **koncept názvosloví**. Obdobně pak musí být vytvořen i koncept pro mimorámové údaje. Současně s vykreslením popisu je nutné udělat **rozpis (písma) názvosloví** pro sazbu. Používají se k tomu zvláštní formuláře.

i) kartografické doplňky

4.2.2 Vydavatelský originál

Vydavatelský originál (VO, nebo též kartografický originál) představuje obraz definitivních konfigurací prvků obsahu mapy. Je zpracován s kresličskou dokonalostí (s přesným dodržením rozměrů kartografických značek, síly čar, typů písma, umístění popisu apod.) podle sestavitelského originálu. Pokud jsou všechny prvky obsahu mapy nakresleny na jednom originále, pak hovoříme o **souhrnném vydavatelském originále**. Často však je zpracováván rozkreslený v několika vyhotoveních, obvykle podle počtu použitých barev. V těchto případech pak hovoříme o **dílčích vydavatelských originálech**. Dílčí vydavatelské originály lze zpracovávat samostatně i pro polohopis, výškopis, popis a pŕltónové prvky, resp. podle jiného pohledu pro čárové prvky, plošné prvky a popis. Různé vzájemné kombinace jsou možné v závislosti na složitosti kresby mapy a technickém vybavení kartografické firmy.

Vydavatelský originál je přímým podkladem ke zhotovení tiskových desek pro tisk mapového díla. Z toho plyne i ta skutečnost, že na rozdíl od sestavitelského originálu je jednobarevný.

Při současné kresbě několika sekčních listů rozsáhlejšího kartografického díla (státní mapové dílo apod.) je povinností kartografického kresliče vyhotovit pro východní a jižní sekční čáru zpracovávaného listu mapy tzv. stykové pásy. Jedná se o mapovou kresbu na nesrážlivé podložce o šířce cca 10 cm, která zachycuje veškerý obsah sousedních mapových listů do hloubky 2 cm na obě strany od příslušných sekčních čar. Na stykové pásce musí být vyznačena i nomenklatura příslušných mapových listů.

Výsledkem práce kartografických kresličů jsou zpravidla:

- VO čárových prvků,
- VO plošných prvků
- VO názvosloví,
- VO stínování.

4.2.2.1 Vydavatelský originál čárových prvků

Profesionálně provedená kresba vydavatelského originálu vychází z úplného elaborátu sestavitelského originálu nebo z prověřených a zkontrolovaných digitálních podkladů. Samotný vydavatelský originál se kreslí postupně po prvcích v černém tónu na nesrážlivé, tj. rozměrově stálé podložce.

Podkladem pro vydavatelský originál je vyfotografovaný sestavitelský originál. Při aplikaci tohoto postupu na sestavitelský originál zpracovaný na podkladě

montážního listu bude původní modrá barva fotograficky zpracovaného montážního listu zanedbaná a na negativu zůstane jen ruční kresba sestavitele. Při fotografickém procesu se obvykle původní měřítko sestavitelského originálu o jednu třetinu zvětší na tzv. **pracovní měřítko**. V pracovním měřítku se plocha zrcadla mapy zvětší dvojnásobně.

Kresba z vyfotografovaného sestavitelského originálu se následně přenesle do vydavatelského originálu buď **kreslením**, nebo **rytím**.

Pokud budeme připravovat dílčí vydavatelské originály čárových prvků, pak s největší pravděpodobností půjde o vydavatelský originál polohopisu (včetně mapového rámu) pro černou barvu, vydavatelský originál vodstva pro modrou barvu, vydavatelský originál výškopisu pro hnědou barvu aj.

4.2.2.2 Vydavatelský originál plošných prvků

Technologické možnosti přípravy vydavatelského originálu plošných prvků jsou analogické jako u čárových prvků. Plošné areály jsou však velmi citlivé na homogenitu jejich vnitřní grafické struktury (barvy, rastru), a proto se od technologických postupů založených na kreslení (pozitivní retuš) ustupuje. Kresbou, i při použití speciálních tuší, lze velmi obtížně docílit zejména u plošně velkých areálů stejnou hustotu pokrytí plochy barvou. Preferováno je proto rytí (negativní maska), které se realizuje obvykle tak, že do "slupovací fólie" se vyryje hranice areálu a prostor uzavřený danou linií se **sloupne**.

Příprava vydavatelského originálu pro plošné areály nemůže probíhat bez znalosti dalších výrobních postupů, zejména pak polygrafického zpracování předloh. Protože plošné areály jsou řešeny v široké barevné škále a vydavatelský originál je zpravidla zpracováván pro omezený počet barev, často jen pro čtyři, je třeba, aby byl již před zahájením přípravy vydavatelského originálu plošných prvků určen podle vzorníku barev podíl jednotlivých monochromatických složek barev a na jeho základě pak provedeno rozrastrování a zpracování polotónových prvků (viz polygrafie). K tomuto účelu je třeba připravit řadu kopírovacích masek.

4.2.2.3 Vydavatelský originál názvosloví

Vydavatelský originál popisu lze připravit stejně jako v předcházejících případech všemi výše uvedenými technologiemi. Velmi často se řeší tak, že je nejprve vtištěn (např. fotosazbou) na celofán, z něhož se vystřihne a protože se tiskne černě, nalepí zpravidla do vydavatelského originálu polohopisu.

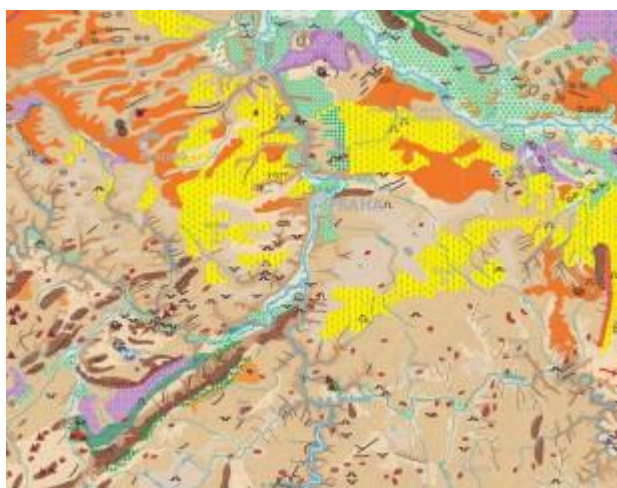
4.2.2.4 Vydavatelský originál stínování

Stínování se řeší na vrstevnicovém obrazu. Podklad pro řešení stínů tvoří soukopie vrstevnic a vodstva.

Dlouhou cestu od autorského konceptu po kartografický originál prezentují níže uvedené obrázky (Viz Atlas krajiny České republiky (<http://www.national-geographic.cz/detail/unikatni-atlas-ceska-se-stane-nejlepsi-mapou-sveta-21908/>)).



4-3 Rukopisná předloha na podkladovou mapu, která zobrazuje budoucí obsah nové tematické mapy.



4-4 Výsledná mapa s přesným vykreslením prvků i finální podobou jejich grafického a barevného vyjádření.

4.3 Kartografická tvorba speciálních kartografických děl

Při tvorbě zvláštních kartografických děl (atlasů, reliéfních map, tyflomap, globusů aj.) je třeba v jednotlivých etapách volit specifické přístupy.

4.3.1 Tvorba reliéfních map

U reliéfních map je třeba oproti ostatním kartografickým dílům:

a) doplnit projektovou dokumentaci:

- o vertikální měřítko, tj. o převýšení. Volba vertikálního měřítka je závislá na horizontálním měřítku, rozsahu a charakteru zobrazovaného území, účelu mapy a technických možnostech vydavatele. Vertikální měřítko se zpravidla volí větší než měřítko horizontální a zvolené převýšení je pro celé kartografické dílo konstantní.
- o počet výškových stupňů,

- o způsob vyhotovení modelu.

b) postavit („vytisknout“) model, tj. redakční koncept terénu

Redakční koncept terénu se zpracovává jako:

- stupňový model, který se zpracovává tak, že dvě stejné rovinné mapy se každá zvlášť nalepí na lepenku, jejíž výška odpovídá požadovanému převýšení a pak se střídavě z každé vyřezávají vrstevnicové pásy (tzn. z jedné mapy vždy ob vrstevnici), které se nalepí na sebe. Vzniklý stupňovitý model se zhladí plastickými hmotami. V konečné podobě je bez kresby a použije se pro konstrukci **matrice**. Tento postup je velice pracný, a tak není divu, že se v praxi velmi rychle nahrazuje díky výpočetní technice, která má zafixován prostorový model reliéfu terénu v digitální podobě, frézováním voskových bloků. Tyto mají navíc tu výhodu, že se dají teplem velmi dobře upravovat, takže výsledná matrice je velmi kvalitní.
- spojitý model,
- tvarovaná mapa.

c) upravit sestavitelský originál.

Vyjádření obsahu a barevnosti reliéfní mapy je velmi obtížné. Sestavitelský originál reliéfní mapy se zpracovává na stejných principech jako rovinná mapa se speciálním ohledem na určité prvky obsahu mapy. Názvy a značky zpravidla umísťujeme tak, aby byly čitelné z jihu. Při umísťování názvosloví se ukazuje výhodné umístit názvy samostatně na termoplastickou folii, na níž se po jejím vylisování do tvaru budoucí reliéfní mapy představí části mapy, v nichž bude třeba velikost písma upravit tak, aby bylo v opakovaném pokusu stejně velké po celé ploše mapy. Výškové body obvykle nevyjadřujeme značkou, u níž nelze zabezpečit, aby byla ve finálním výrobku zobrazena přesně na hřebenu, čárové prvky kreslíme jemnější kresbou, než bychom zvolili u rovinných map, pokud možno nevolíme rastr (dochází k jeho deformaci při tepelném zpracování folie) a velmi obezřetně pracujeme s rámem mapy tak, aby byl v dostatečném odstupu od reliéfně ztvárněné průmětny. Mimorámové údaje umísťujeme v dostatečné vzdálenosti od rámu mapy mimo reliéfně ztvárněnou průmětnu.

Mapový obsah se připravuje pro tisk na bílou umělohmotnou, tepelně zpracovatelnou podložku, která se v konečné fázi výroby reliéfní mapy přikládá lícem k matici.

4.3.2 Tvorba globusů

Při tvorbě globusů se připraví sestavitelské originály pro 6 - 12 stupňové sférické dvojúhelníky a polární vrchlíky. Takto připravené mapové zobrazení se po zpracování vydavatelských originálů vytiskne na papír dobře přijímající vodu, vystřihne podél sekční čar sférických dvojúhelníků a po důkladném namočení se nalepí na kaširovanou papírovou kouli.

4.3.3 Tvorba atlasů

Při tvorbě atlasového díla je třeba dodržovat podmínku postupného odvozování map malých měřítek z map velkých měřítek.

Za podkladové materiály pro tvorbu sestavitelských originálů je třeba volit mapy, jež budou v maximální míře stejnorodé (ucelené s jednotným způsobem znázornění a vhodným stupněm generalizace, s jednotným kartografickým zobrazením a měřítkem apod.) a co nejnovější, aby bylo možné dosáhnout jednoznačného převzetí hlavních prvků jejich obsahu do atlasového díla.

Všechny mapy atlasu se nezpracovávají současně. Přehledné mapy se většinou odvozují z podrobných map až po jejich zpracování.

Při zpracovávání sestavitelského originálu tematických map je třeba i v případě atlasového díla konzultovat jejich obsah i kartografické ztvárnění s příslušnými specialisty.

Atlasové dílo je komplexní, logicky utříděný soubor map a jiných textových a grafických informací. Proto je velice důležité i zachování jeho měřítkové řady. Tato je obvykle postavena na základním měřítku 1:500 000. Příkladem takové měřítkové řady může být řada: 1:500 000, 1:750 000, 1:1 000 000, 1:1 500 000, 1:2 mil., 1:2.5 mil., 1:3 mil., 1:4 mil., 1:5 mil., 1:10 mil., 1:10 mil. atd. Mapy stejného typu by měly mít stejná měřítka.

V atlasových dílech se poměrně často objevují plány měst. Tyto mají pouze orientační povahu, a tak nepřekvapuje, že jsou zpracovávány i do měřítek 1:250 000, resp. 1:500 000.

5 Kartografická polygrafie a reprografie

Polygrafie je výrobní obor, který zpracovává a tiskem rozmnožuje textové a obrazové předlohy. Zahrnuje:

- zhotovování tiskových forem,
- tisk,
- dokončovací výrobu,
- přidružené odborné činnosti.

Kartografická polygrafie je součástí výrobního oboru polygrafie. Zaměřuje se na přípravné reprodukční práce, reprodukci, tisk a knihařské zpracování **kartografických děl**. Kartografická polygrafie je však i součástí kartografie.

Polygrafické zpracování map patří odbornou náplní, metodami a technickým vybavením do **polygrafie**. Kartografické a polygrafické etapy tvorby map jsou však vzájemně podmíněny a nedají se od sebe oddělovat. Z toho důvodu je třeba o tomto procesu alespoň vědět.

Základní dílčí obory polygrafie, které se podílejí na výrobě map, jsou následující:

1. **Reprodukční fotografie** - zhotovuje kopie a zmenšeniny grafických podkladů (včetně originálů map) s využitím fotografických postupů,
2. **Kopírování** - proces převodu obrazu z předlohy na jinou podložku s využitím citlivých emulzí a světla, resp. tepla.
3. **Tisk map** - vyhotovení stanoveného počtu výtisků mapy,
4. **Knihařské zpracování** - konečná úprava kartografického díla (oříznutí na formát, šití, lepení, knižní vazba, laminování aj.)

Přes řadu společných prvků (stroje, základní technologie a rozhodující materiály) se rozdíl mezi klasickou a kartografickou polygrafií projevuje především:

a) při zpracování a uchovávání obrazu, neboť

- kartografická polygrafie pracuje prakticky až do poslední chvíle s černobílými předlohami (vydavatelské originály), zatímco obecná polygrafie obdrží ke zpracování zpravidla přímo barevnou předlohu (obraz, barevnou fotografii apod.). Výsledný barevný obraz pak kartografická polygrafie vytvoří synteticky až ve fázi nátisku, resp. barevné soukopie.
- obraz, který reprodukuje polygrafie je v celém technologickém procesu neměnný, zatímco kartografická polygrafie počítá se změnami až do posledního okamžiku před jeho vydáním (změny názvosloví, nová dopravní situace aj.).
- polygrafie zpravidla zpracovává obraz i text současně (kartografické názvosloví je součástí obsahu kartografického díla,
- z hlediska výsledné barevnosti obrazu polygrafii zpravidla stačí stabilizovaný čtyřbarvotisk, zatímco barevnost kartografických děl je

individuální. Kartografická polygrafie počítá i s mapami tištěnými v 20-ti a více barvách (např. geologické mapy),

- zatímco jsou formáty papíru u klasické polygrafie normalizované, musí kartografická polygrafie zpracovávat různé nestandardní formáty,

b) při zpracování textu, neboť

- klasická polygrafie nemění v průběhu zpracování rukopis, zatímco u kartografických děl se opravuje až do redakční uzávěrky, resp. imprimatur (např. při výrobě atlasů i 3 - 5 let). U reedie (tj. u dalších vydání) pak musí kartografická polygrafii prakticky vždy počítat, na rozdíl od polygrafie, s aktualizací obsahu kartografických děl,

c) při finálním zpracování, neboť

- kartografická polygrafie předpokládá i značný podíl ručního knihařského zpracovávání (skládání velkých formátů, vkládání volných listů aj.), zatímco polygrafie v tomto směru využívá téměř výhradně automatizace výroby (např. knihařské zpracování novin, knih a časopisů probíhá na automatických linkách, které často navazují přímo na tiskařský stroj),

d) uchovávání tiskových podkladů, neboť

- zatímco polygrafie buď vůbec (noviny) nebo jen na zvláštní přání (knihy) tiskové podklady neuchovává, kartografická polygrafie uchovává všechny podklady, často i meziprodukty (autorské, sestavitelské a vydavatelské originály, kopírovací masky, často i tiskové desky zejména u státních mapových děl aj.).

5.1 Všeobecná technologie polygrafické výroby map

Z hlediska kartografické polygrafie lze stanovit tyto uzlové body technologického⁴ procesu:

- dokončení vydavatelského originálu - např. tvorba diapozitivů podkladových map v upraveném měřítku, potřebných pro sestavení montážních listů, zhotovení tzv. kyanografických, resp. jiných kopií (modrokopie aj.) jako podklad pro kresbu sestavitelského originálu, přenášení kresby SO polygrafickými technikami na podložky (např. plastové fólie), na nichž se tvoří VO, úprava digitálních podkladů podle předpokládané technologie tisku apod.
- převzetí VO jako předlohy pro vlastní polygrafické zpracování mapy, které se soustřeďuje na kontrolu jeho kvality s ohledem na využitelnost předlohy pro polygrafické zpracování (čistota, úplnost, předepsaná optická hustota aj.),
- zhotovení tiskové formy, tj. prostředku k přenášení tiskové barvy,

⁴ *Technologie = nejvhodnější pracovní techniky a jejich pořadí, jakož i pomůcky, přístroje a zařízení, které je nutno zvolit pro zpracování map.*

- montáž tiskových podkladů (např. rozložení map na tiskový arch) a tisk, který má obvykle malosériovou povahu,
- dokončovací práce, většinou knihařské povahy.

5.2 Druhy kartografických předloh

Kartografická polygrafie se zabývá reprodukcí **obrazových a textových předloh**. Jako předlohu označujeme obecně jakýkoliv grafický nebo textový elaborát, který je určen buď přímo k rozmnožení tiskem, nebo slouží jako meziprodukt pro takovýto elaborát. Předlohu pro reprodukci tvoří např. různé grafické podkladové materiály (dříve vydané mapy, jakož i originály map velkých měřítek a topografické originály), montážní, sestavitelské a vydavatelské originály aj.

Převážnou část předloh tvoří jednobarevné čárové (pérové) kresby, méně často se setkáváme s vícebarevnými čárovými kresbami (např. sestavitelské originály), s jednobarevnými tónovými kresbami (např. vydavatelské originály stínovaného terénu), popř. s vícebarevnými tónovými obrazy (např. pohledové mapy, barevné stínované terény, barevné fotografie apod.). U obrazových doplňků kartografických děl tvoří často předlohu černobílé nebo barevné tónové negativy nebo pozitivy (např. pro obálky mapových děl), příp. i černobílé nebo barevné fotografie (pozitivy). Předlohou mohou být i barevné tisky dříve vydaných map nebo staré mapy při vydávání jejich faksimilií.

Pro docílení kvalitních reprografických záznamů je třeba dodržovat technické podmínky ČSN 88 2109 (Předlohy pro reprodukci). Mikrograficky je možno reprodukovat i předlohy se sníženou kvalitou. Výsledný obraz na mikrozáznamech se v těchto případech označuje symbolem snížené čitelnosti podle ČSN 01 3805.

Některé techniky (např. diazografie, elektrografie) umožňují získat dostatečně kvalitní obraz i z předloh, které kritéria ČSN 88 2109 nesplňují. U elektrografického přenosu obrazu je možno z nedostatečně kontrastních předloh někdy obdržet i kopie s vyšším kontrastem. Proto je někdy vhodné volit tyto překopírování předlohy jako meziproces před jejím dalším reprografickým zpracováním.

Obrazové předlohy lze dělit:

- **z hlediska možnosti jejich reprodukce** na
 - **odrazné** (reflexní, neprůsvitné), tj. předlohy na neprůsvitných podložkách (např. vydavatelské originály map vyhotovené kresbou na kreslicím kartónu zajištěném proti srážce kovovou fólií),
 - **průchodné** (prostupné, transmisní, transparentní, průsvitné), k nimž řadíme elaboráty vyhotovené na rytím nebo kresbou na plastové fólii a sklo, fotografické negativy a pozitivy aj. Podmínkou je, aby podložky těchto předloh propouštěla světelné paprsky.
- **z hlediska formy obrazu** na:

- **pérové (čárové)**, tj. jedno i vícebarevné čáry a plochy, které musí stoprocentně odrážet, resp. propouštět světlo (např. kresba polohopisného plánu tuší na průhlednou fólii, resp. negativní rytina do slupovací fólie.
- malby a tónové (resp. polotónové), tj. předlohy, u nichž kresba přechází přes řadu mezistupňů k limitním hodnotám (např. vydavatelský originál stínovaného reliéfu vyhotovený lavírováním, tj. rozmýváním tuše vodou, barevné originály pohledových map, černobílé a barevné fotografické snímky aj.)
- lavírované kresby, např. vydavatelské originály stínovaného terénu vyhotovené lavírováním, tj. rozmýváním tuše vodou
- fotografické snímky, tj. negativy, diapozitivy, barevné fotografie aj.
- **z hlediska barevnosti obrazu** na:
 - jednobarevné
 - vícebarevné
- **z hlediska charakteru obrazu** na:
 - **pozitivní**, kdy u čárových předloh vykreslený obraz světlo pohlcuje, a ostatní plochy světlo odrážejí nebo propouštějí a u tónových předloh odpovídá obraz normálnímu černobílému nebo barevnému podání, tzn., že např. světlá místa předlohy jsou pro světlo propustnější než místa tmavá.
 - **negativní**, kdy u čárových předloh naopak místa čar světlo odrážejí nebo propouštějí a u tónových předloh se např. světlá místa předlohy zobrazí jako tmavá.
- **z hlediska čitelnosti** (stranové správnosti) na
 - **čitelné** (stranově správné)
 - **nečitelné** (stranově převrácené).

Čitelnost posuzujeme podle orientace obrazu na předloze, díváme-li se na ni k sobě obrácenou kresbou nebo nakopírovaným obrazem, fotografickou vrstvou apod.

U textových předloh, můžeme rozlišit tyto druhy:

- **původní (autorský) rukopis**, tj. rukopis v takové podobě, v jaké byl autorem předán do nakladatelství,
- **imprimovaný rukopis**, tj. rukopis schválený autorem nebo objednatelem (redakční radou, hlavním redaktorem) k tisku bez dalších zásahů,
- **lístkový rukopis**, tj. heslový rukopis rozepsaný na jednotlivých lístech jednotného formátu, uspořádaný v obvykle v abecedním pořadí. Vyhotovuje se např. pro sazbu rejstříku kartografických děl.
- **rozpis pro sazbu**, tj. zvláštní forma rukopisu psaná zpravidla ručně do předtištěných formulářů, který slouží pro sazbu místního, pomístního a geografického názvosloví, číselných a mimorámových údajů map, tiráže

(nakladatelské doložky) map a je určen pro vyhotovení kopií sazby pro zpracování (zpravidla vylepení) vydavatelských originálů popisu mapy.

Podle druhu obrazové a textové předlohy a její barevnosti volíme odpovídající reprodukční techniku a výrobní technologii.

5.3 Druhy a vlastnosti reprodukčních předloh

5.3.1 Kartografické fólie

Pomineme-li historické materiály, včetně donedávna využívané skleněné podložky, pak se jako kartografické fólie používá buď kreslicí papír (kvalitní kladívkový papír), zajištěný proti srážce kovovou hliníkovou deskou nebo fólií, tzv. „zajištěný papír“. Tato technologie zavedená v roce 1900 J. Müllerem využívala původně 3 mm silnou hliníkovou desku (válcovaný hliníkový plech), ale od roku 1928 byla její tloušťka zmenšena na 1,75 mm (i tak vylučuje tvarové deformace do 50 °C). Na ní je obvykle oboustranně nalepen bezvodým lepidlem kvalitní rýsovací papír. V současné době se v převážné většině případů využívá plastových fólií.

Plastové fólie jsou vyrobeny na bázi kopolymerů vinylchloridu, tzv. polyvinylchloridové fólie - PVC (např. Astralon) nebo polyethyilentereftalátové (tzv. polyesterové) fólie - PET (např. Stabilene, Folarex H apod.). U fólií typu PVC se používá jednostranné matování. Lze u nich pro docílení nesmytelné kresby používat i zaleptávací tuše (zejména pro účely kartolitografického zpracování kopírovacích masek). U fólií typu PET, které velmi špatně přijímají tuše a barviva a jsou odolné proti organickým rozpouštědlům, je povrch speciálně upravován výrobcem pro kresbu.

U plastových fólií je třeba dbát na jejich rozměrovou stálost, která je závislá na teplotě a vlhkosti vzduchu (viz Tabulka 5-1).

Tabulka 5-1 Závislost vybraných charakteristik plastových fólií na teplotě a vlhkosti vzduchu

Typ plastové fólie	PVC	PET
Koeficient tepelné roztažnosti	$6,5 \cdot 10^{-5}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$
Změna rozměru při $\Delta t = 10^\circ\text{C}/\text{metr}$	0.65 mm	0.27 mm
Koeficient vlhkostní roztažnosti	$0,5 \cdot 10^{-5}$	$0,7 \cdot 10^{-5}$
Změna rozměru při změně relativní vlhkosti vzduchu o 10 % na metr	0.05 mm	0.07 mm
Maximální přípustná teplota	50 °C	100-120 °C
Minimální přípustná teplota	-15 až -20 °C	-60 °C

Plastové fólie mají při normálních provozních podmínkách (viz tab. xxx) tzv. tvarovou paměť, tzn., že v rozsahu dovolených pracovních teplot sice změní rozměry (roztáhnou se, či se smrští), ale po návratu na původní teplotu se vrátí do původního rozměru. Při překročení maximální teploty tuto tvarovou paměť ztratí a dojde u ní k trvalé rozměrové a případně i tvarové deformaci. Této vlastnosti se u fólií typu PVC používá pro zhotovování reliéfních map.

Rozměrově stabilizované PVC - fólie se z výroby dodávají v arších, fólie PET zpravidla v rolích. Fólie PET jsou používány i jako rozměrově stálé podložky pro fotochemické filmy.

Pro potřeby kartografické rytiny se vyrábějí plastové fólie s rycí vrstvou (např. Scribe Coat Stabilene, Folascribe, Safir Polyscal, Safir Duroscal aj.). Některé typy rycích vrstev jsou již z výroby opatřeny vhodnou kopírovací vrstvou, na níž je možno z pozitivu nebo negativu předlohy (např. sestavitelského originálu) nakopírovat obraz. Příprava kartografických fólií s rycí vrstvou však může být nedílnou součástí kartografického reprodukčního procesu.

5.3.2 Vlastnosti reprodukčních předloh

Předlohy dodané k reprodukci musí být úplné, čisté a rovné a nesmějí být zmačkané, přeložené, nalomené, zamaštěné nebo jinak poškozené. U vydavatelských originálů k tomu přistupuje požadavek na rozměrovou stálost podložky použité pro kresbu resp. rytí originálu, stejnoměrnou tloušťku a sytost a vysokou hranovou ostrost čar. U předloh vzniklých lepením (např. značek, názvosloví aj.) musí být hrany řezů ostré, nepotřhané a nezašpiněné.

Nejmenší velikost barevných předloh je normou stanovena na 60 x 60 mm. Menší formáty jsou použitelné po individuální dohodě s tiskárnou. Zvětšení barevných předloh nemá být větší než pětinasobek při formátu předlohy 60 x 60 mm, resp. šestinasobek při formátu 60 x 90 mm.

U reprodukčních předloh se definuje:

- činitel odrazu jako podíl zářivého světelného toku odraženého a dopadajícího,
- činitel prostupu jako podíl zářivého světelného toku vystupujícího z tělesa k toku na těleso dopadajícímu,
- optická hustota (denzita - D) jako záporný dekadický logaritmus hodnot činitele odrazu a prostupu.
- kontrast, který je definován jako rozdíl optické hustoty kresby a optické hustoty podložky, na níž byla kresba vyhotovena.

Minimální hodnoty kontrastu (C) jsou pro jednotlivé druhy předloh stanoveny takto:

- pérové černobílé odrazné předlohy mají mít pro podložku $D_{\max} = 0.15$ a pro kresbu čar $D_{\min} = 1.50$,
- tónové černobílé odrazné předlohy mají mít $C = D_{\max} - D_{\min} > 1.00$
- tónové černobílé prostupné předlohy mají mít pro negativy $C = D_{\max} - D_{\min} = 1.25 \pm 0.25$ a pro diapozitivy $C = D_{\max} - D_{\min} = 1.45 \pm 0.25$,
- tónové barevné odrazné předlohy $C = D_{\max} - D_{\min} > 1.40$ při odrazné denzitě podkladu $D_{p\max} = 0.30$,

- pro tónové barevné prostupné předlohy u barevných negativů $C = D_{\max} - D_{\min} > 0.70$ a u barevných diapozitivů $C = D_{\max} - D_{\min} > 1.20$

5.4 Základní technologie vyhotovení reprodukčních předloh

Kartografické (vydavatelské) originály čárových prvků jsou v současné době vyhotovovány buď ručně (kresbou, rytinou) nebo automatizovaně ve formě grafického výstupu na počítačově řízených koordinátografech (rytinou, kresbou) či osvitovou jednotkou (světelným paprskem na fotografickou aj. vrstvu).

5.4.1 Kreslení

Kreslení může být v principu provedeno jak na neprůhlednou podložku, tak na průsvitnou fólii. Kreslí se různými pomůckami a zpravidla černými vodovými tušemi.

Na jednotlivých světle modrých, zpravidla kyanografických, pozitivních kopiích (modrokopie) zhotovených z negativu sestavitelského originálu v pracovním měřítku na zajištěné podložce (kartografické fólii) kreslíč postupně vytáhne podle přesných pravidel prvky jedné barvy. Na plastové fólie se často vykreslují jednotlivé prvky obsahu mapy, a to rozloženě podle barev výsledného tisku, na prosvětlovacím stole přímo nad sestavitelským originálem při využití tzv. nuceného lícování. Tento postup je typický při přípravě vydavatelského originálu.

Z praktického hlediska hospodárnosti se na jednu fólii kreslí často i 2, resp. i více prvků, zejména pak tehdy, jestliže dané prvky na sebe musí velmi přesně navazovat, nebo je-li jeden z nich plošně jen velmi malý.

Hotové vydavatelské originály se fotografují a z vyhotoveného negativu, resp. diapozitivu se připravují tiskové formy.

5.4.2 Rytí

Rytí se provádí na průhledné nebo průsvitné podklady ručně i automatizovanými technologiemi, a to buď negativně, nebo pozitivně.

Tato technologie je velmi výhodná pro proces automatizované kartografické tvorby.

Při kartografickém zpracování map je pro svoji kvalitu častěji používána negativní rytina. Pozitivní rytiny však umožňuje jednoduché dolepení značek či popisu přímo do originálu a získání tiskového podkladu přímým kopírováním tohoto originálu bez dalších meziprocesů.

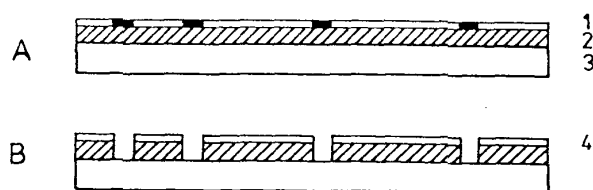
5.4.2.1 Negativní rytina

Na plastovou fólii opatřenou průsvitnou rycí vrstvou nanese kopírovací vrstvu, na níž vykopírujeme (např. diazograficky) podkladovou kopii. V takto upravené předloze prorýváme až k povrchu plastové fólie vybrané čárové

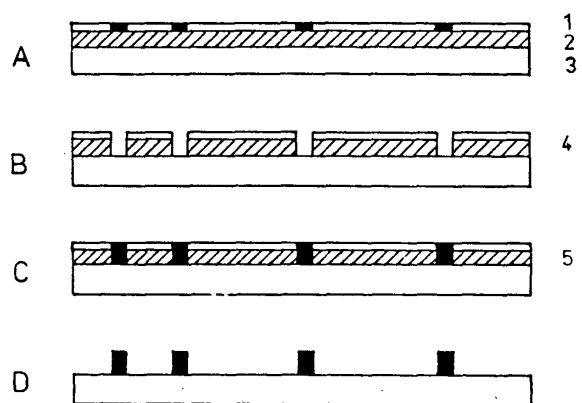
prvky a obrysové čáry areálu, resp. čárových plošně větších prvků, které omezují plochu, z níž bude rycí vrstva sloupnuta ("slupovací fólie"). Rycí vrstva bývá zbarvena červeně nebo zeleně a jejím prorytím je vytvořen negativní obraz vyrytých prvků, který je možné dále kopírovat.

Není-li plastová fólie opatřena kopírovací vrstvou, lze tuto metodu úspěšně aplikovat tak, že se fólie položí přes nuceně lícovanou podkladovou kopii a na prosvětlovacím stole se v místech prosvítající kresby proryje.

5.4.2.2 Pozitivní rytina



(a)



(b)

- 1 - kopírovací (světlocitlivá) vrstva)
- 2 - rycí vrstva
- 3 - (nosná) plastová fólie
- 4 - prorytý originál
- 5 - aplikace barviva (ultralaku)

Obr. 5-1 Negativní (a) a pozitivní (b) rytina

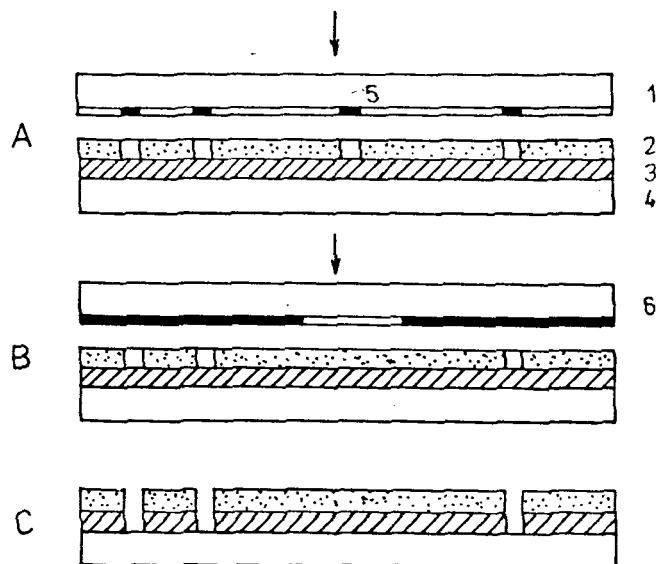
Pro přípravu pozitivní rytiny se užívá umělohmotných fólií pokrytých vrstvou průsvitného rycího laku obvykle v modré barvě. Tato se položí přes podkladovou kopii a v místech prosvítající kresby se proryje. Prorytá kresba se překryje vhodným barvivem, obvykle rychleschnoucím černým nitrolakem. Výsledný pozitivní obraz vznikne po obvykle chemickém odmytí rycí vrstvy. Na vzniklém diapozitivu zůstane pouze černá kresba. Takto připravený grafický elaborát umožňuje přímé zhotovení tiskové formy.

Je zřejmé, že obdobně jako v případě negativního rytí lze s výhodou využít překrytí rycí vrstvy vrstvou kopírovací, na níž kopírujeme podkladovou kopii.

5.4.2.3 Chemická rytina

Při opakovaném vydání mapy (reedici) se používá chemické rytí v případech, kdy je třeba provádět větší množství oprav čárových prvků, nebo je třeba část mapového obrazu zcela změnit (např. stavba nového sídliště, komunikace aj.). Pozitivní obraz tiskového podkladu upraveného prvku mapy se fotomechanickou cestou přenesl na rycí vrstvu plastové fólie. Na osvětlených místech kopírovací vrstvy dojde ke změně jejich fyzikálně-chemických vlastností (např. ztratí rozpustnost ve vodě). Pro části kresby, které nechceme přenést na rycí vrstvu, vyhotovíme negativní kopírovací masku, s jejíž pomocí

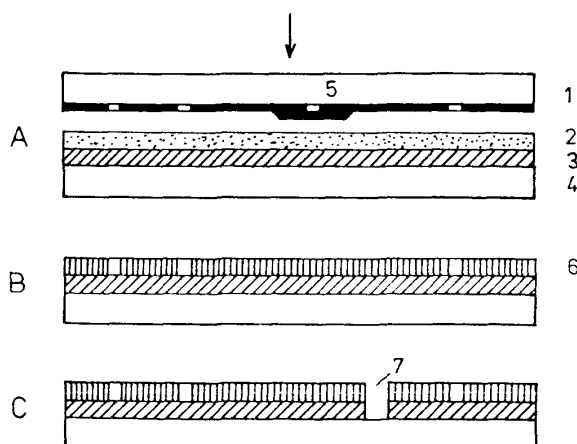
provedeme další osvit. Při tomto osvitu dojde ke změně fyzikálně-chemických vlastností i v místech, které byly dříve kryty pozitivní předlohou. Po vyvolání obrazu provedeme proleptání (odmytí) rycí vrstvy v místech, která byla pro světlo neprostupná při obou osvitech. Tím obdržíme negativní obraz potřebných prvků proleptaných v rycí vrstvě až na podložku. Nové prvky můžeme poté do rycí vrstvy dorývat. Tímto postupem získáme nový vydavatelský originál prvků s negativním čitelným obrazem, který dále reprodukcí zpracujeme.



Obr. 5-2 Chemická rytina

Při leptání rycí vrstvy může dojít k zesílení čar. Vyšší kvalitu čar lze docílit diazografickým přenosem obrazu opravovaného prvku mapy na průhlednou rycí vrstvu.

5.4.2.4 Diazografická rytina



Obr. 5-3 Přenos negativního obrazu na rycí vrstvu pomocí diazografického kopírování (1 - negativní obraz opravovaných čárových prvků, 2 - diazografická (světlocitlivá) vrstva, 3 - rycí vrstva, 4 - polystyrénová vrstva, 5 - vykrytí míst, v nichž má dojít ke změně, 6 - výsledný obraz na rycí vrstvě po předchozím vyvolání, 7 - podložená vrstva umožňující prorytí nového prvku)

Při diazografické kopii na průhlednou rycí vrstvu se na kopírovací vrstvu nanese negativní obraz opravovaných čárových prvků, na němž jsou již předem vykryta místa, kde má dojít ke změně. Při osvětlení diazografické vrstvy dojde v nekrytých místech předlohy působením světla k rozkladu diazolatky na azolátku. Po vyvolání ve čpavkových parách se barvivo projeví pouze na neosvětlených místech kopie. Výsledný obraz na rycí vrstvě je tedy negativní. Musí mít dostatečné krytí pro další kopírování, ale umožňovat dorytí nových prvků podle nové předlohy. Tímto postupem získáme nový vydavatelský originál s čitelným obrazem, z něhož můžeme vykopírovat přímo tiskový podklad zpracovávaného prvku. Vhodný materiál pro tento proces je na trhu pod obchodním označením Safir-Diazoscal fy. RENKER.

5.4.3 Jiné techniky

Do originálů zhotovených kresbou na zajištěný papír nebo na plastovou fólii lze kartografické značky a popis i vylepovat. V některých případech se podle potřeby technologie vylepují značky a popis na samostatnou plastovou fólii a skopírování těchto prvků s kresbou se provede až před tiskem ve fázi vyhotovení kopírovacího (tiskového) podkladu.

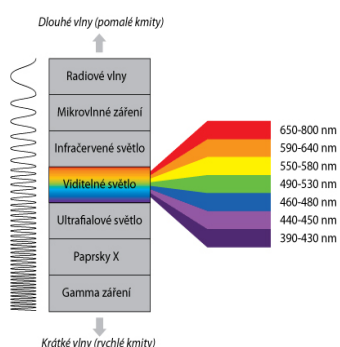
Pro lepení se používají kopie popisu nebo značek vyhotovené na slabém nebo sloupávacím filmu. Pro méně náročné práce lze použít přenos obrazu pomocí tzv. suchých obtisků (např. systém Propisot), u nichž se ze speciálně upravené fólie přenáší natištěný obraz písma nebo značek do originálu tlakem.

5.5 Reprodukční fotografie

Reprodukční fotografie⁵ je výrobní fáze (polygrafický obor), která zprostředkovává optickou cestou změnu měřítka mapy a chemickou cestou vytváří jak negativní tak pozitivní, nejčastěji transparentní, obraz. Zahrnuje tedy fotografické procesy používané pro zhotovení kopírovacích (tiskových) podkladů vhodných pro přípravu tiskových forem, popř. přímo tiskových forem (ON 88 0116).

5.5.1 Základní teoretické pojmy

5.5.1.1 Světlo jako část elektromagnetického spektra



Pro přenos obrazu využívá fotografie elektromagnetického záření, především pak jeho viditelnou část, tj. světlo.

Světlo charakterizujeme jako část zářivé energie, vysílané tělesy, která vyvolá na sítnici lidského oka vjem, který si uvědomujeme jako vidění. Všechny formy zářivé energie v rozsahu vlnových délek od 10^{-14}m do 10^5m jsou obsaženy v zářivém (elektromagnetickém) spektru. Sluneční energie z

⁵ Pozn.: Fotografie je slovo řeckého původu (fotos = světlo, grafein = kreslit)

něj zabírá asi 1/4, přičemž viditelná část představuje pouze 1/15 slunečního spektra. Z hlediska reprodukční fotografie má význam vlnová délka a amplituda záření. Vlnová délka, tj. dráha, kterou elektromagnetické vlnění urazí během jedné periody ve viditelné části spektra, určuje barvu světla a amplituda určuje intenzitu světelného záření.

Bílé sluneční světlo lze pomocí rozkladných hranolů, resp. štěrbin rozložit do úzkých pásem a získat tak monochromatické (jednobarevné) záření, které odpovídá jednotlivému barevnému tónu. Při snížení jasů barevného spektra lze pozorovat tři hlavní široká spektrální pásma, a to modré, zelené a červené.

Reprodukční fotografie využívá z viditelného spektra záření o vlnových délkách 380 - 720 nm. Pro některé speciální aplikace (DPZ) v geodézii se využívá i infračervené části spektra, a to až do hodnoty cca 900 nm.

5.5.1.2 Světelné zdroje pro fotografický proces

Fotochemické reakce využívané v reprodukční fotografii jsou vyvolávány světlem. Fotografovaná nebo kopírovaná předloha musí být vždy osvětlena rovnoměrně, a to světlem určité vlnové délky, vázané na spektrální citlivost použitého fotomateriálu. Těmto podmínkám nejlépe vyhovují umělé světelné zdroje.

U světla je důležité nejen jeho spektrální složení, ale i teplota barvy.

Světelné zdroje používané při reprodukčních pracích můžeme dělit na:

- tepelné zářiče, které tvoří z elektrické energie energii světelnou teplem (např. žárovky) a dnes se již prakticky nevyužívají,
- luminiscenční zářiče, které přeměňují elektrickou energii přímo a téměř beze ztrát na světelnou energii (např. rtuťové a xenonové výbojky a neónové trubice). Zvláštní skupinu těchto zářičů tvoří zářivky, které vydávají ve rtuťových parách neviditelné záření dopadající na vrstvu luminoforu, který toto záření zviditelňuje.
- kombinované tepelné a luminiscenční zářiče, k nimž patří dříve často používané obloukové lampy, v nichž září do běla rozžhavené konce uhlíků spolu s obloukem plynů mezi elektrodami.

Výhodou obloukových lamp bylo, že jejich světlo se spektrálním složením i teplotou barvy (5000 až 5500 °K) nejvíce blíží světlu slunečnímu (5400 °K). Tyto lampy však mají nepravidelné hoření, což působí kolísání intenzity záření a mají velkou spotřebu elektrické energie.

Mnohem úspornější a v současné době jako umělý zdroj nejpoužívanější jsou xenonové výbojky. Jsou to trubice nebo baňky s elektrodami, naplněné xenonem. Světelný výboj v nich nastává působením elektrického proudu, vytvářejícího v plynném prostředí mezi elektrodami elektrický výboj. U xenonových výbojek s vysokým tlakem plynu se používá pro vytváření výboje proud stejnosměrný, u výboje impulzivních proud střídavý. Spektrální složení světla, vydávaného xenonovými výbojkami, se blíží světlu dennímu. Světlo je velmi intenzivní, takže zdroj umožňuje používat poměrně krátké osvity. Xenonové výbojky se osvědčují zejména v barevné fotografii.

Impulsní xenonové zářiče jsou zářiče, které jsou dnes prakticky používány pouze pro použití v kamerách, kde je požadovaná výše a stabilita teploty barvy. Zářiče sami jsou relativně dlouhé a mají nepatrný průměr. Jsou plněny vzácným xenonovým plynem pod nízkým tlakem. Prakticky ihned po zapnutí dosahují plnou intenzitu světla. Výkon zářiče závisí na jeho délce a pohybuje se mezi 200 až 12.000 W. Emisní spektrum se rozprostírá jako denní světlo od ultrafialového do infračerveného. Proto není tento zářič vhodný pro použití, kde je potřebná koncentrace výkonu v určitém spektrálním rozsahu.

Vysoce intenzivní zdroj světla dávají i metalhalogenidové („rtuťové“) zářiče. Jejich světlo obsahuje velký podíl ultrafialového a modrého záření, takže jsou vhodné pro černobílou reprodukci. V kartografické polygrafii se tyto výbojky uplatňují jednak jako světelný zdroj u fotoreprodukčních přístrojů, jednak při fotochemickém kopírování na fototechnický film nebo na tiskovou desku. **Rtuťové vysokotlaké zářiče dotované** jsou osazovány v zařízeních, které slouží ke kontaktnímu kopírování. Aby bylo dosaženo ostrého optického rozlišení, musí být zářiče přes vysoký výkon (až 8000 W), co nejmenší. Náplň se skládá ze vzácného plynu argonu pro zážeh, malého množství rtuti pro vysokotlaký výboj a nepatrných přísad metalhalogenidů pro dosažení požadovaného emisního spektra. Podle nasazení se používají v zásadě dva různé typy:

- **příměsí galia** se dosáhne koncentrace emisního maxima u 410 nm. Je prakticky používán pouze pro kopie tiskových desek na bázi diazomateriálů
- **dotace železem.** U těchto zářičů se dosahuje široké spektrum od cca 350 do 450 nm. Jsou dotovány železem, kobaltem, resp. niklem. Tento typ zářiče je velmi dobrý pro osvit polymerních desek a denních filmů, ale též pro diazodesky. Může být použit všude tam, kde není exponován výhradně diazomateriál.

Nedotované rtuťové vysokotlaké zářiče jsou zářiče, které jsou převážně používány k vytvrzování barev při nasazení v tiskových strojích. Zde je používán podíl záření, který leží v krátkovlnném rozsahu UV. Výkon je v rozmezí od 1000 W pro malé a pomalé stroje až do 15 000 W, kde jsou zářiče umístěny i vícenásobně za sebou. Plnění se skládá z vzácného plynu argonu pod nízkým tlakem k zážehu je přidáno malé množství rtuti, která se během startovací doby (několika minut) zcela odpaří. Teprve pak je k dispozici plná intenzita. Emisní spektrum se skládá z několika špiček v určitých vlnových délkách spektra s vysokou intenzitou. Tím je tento typ použitelný pouze pro postupy, které odpovídají přesně těmto vlnovým délkám.

Metalhalogenidové a xenonové impulsní zářiče se prosadily jako všeobecně nejvhodnější zdroje osvětlení pro většinu polygrafických postupů.

Světelné zdroje musí být při reprodukční fotografii umístěny tak, aby při dopadu světla na nosič předlohy nedocházelo k nežádoucím reflexům na jeho skleněné desce. Světelné zdroje bývají zpravidla 4, a to dva a dva nad sebou, umístěné po stranách fotoreprodukčního přístroje mimo jeho zorné pole tak, aby osa jejich světelných paprsků dopadala na reprodukovanou předlohu pod úhlem 45°.

5.5.1.3 Fotografické materiály

Fotografické materiály, používané v reprodukční fotografii, dělíme na filmy (fototechnické filmy) a fotografické papíry. V kartografické polygrafii, kde má prvořadou důležitost rozměrová přesnost reprodukce, se uplatňují především fototechnické filmy. Používají se jak pro fotografický přenos obrazu pomocí fotoreprodukčních přístrojů, tak i pro kontaktní nebo reflexní kopírování.

Fototechnický film je obvykle složen z následujících vrstev. Na podložce, kterou je obvykle polyesterová fólie o tloušťce 0.10 mm, je nanášena halogenidostříbrná fotografická vrstva. Mezi ní a podložkou se umísťuje mezivrstva, jejímž smyslem je docílit pevné ulpění fotografické vrstvy na podložce. Fotografická vrstva se chrání proti poškození ochrannou vrstvou. Na zadní straně podložky se nanáší antihalační (antireflexní) vrstva, která pohlcuje světelné paprsky, jež projdou fotografickou vrstvou a brání tak jejich zpětnému odražení. U filmů pro reflexní kopírování tato antihalační vrstva chybí. Některé druhy filmů mají i antistatickou nebo protizkrutovou úpravu.

Nosnou látkou fotografické vrstvy je želatina, v níž jsou rozptýleny krystalky halogenidu stříbra (nejčastěji bromidu stříbrného; pro jeho velkou citlivost se v praxi nahrazuje méně citlivým dusičnanem stříbrným a bromidem draselným). Součástí fotografické vrstvy jsou chemické senzibilizátory, které zvyšují citlivost halových sloučenin stříbra ke světlu. Dále obsahuje vrstva optické senzibilizátory, které zvyšují její citlivost k některým částem viditelné části světelného spektra, popř. i k jeho neviditelné části (infračervené, ultrafialové záření aj.).

Polyesterová fólie, která tvoří podložku k fototechnickým filmům, je zpravidla čirá. Pro některé účely se používají i fólie matované, které usnadňují případnou dokresbu prvků mapy tuší např. při provádění korektur na pozitivech.

Pro záznam obrazu při fotoreprodukci se nejčastěji užívají černobílé fotografické materiály. Podle jejich spektrální citlivosti, tj. citlivosti k určitým barevným složkám světla, je dělíme na:

- nesenzibilované, které obsahují pouze halogenidy stříbra bez dalších přísad a jsou citlivé na modrou barvu spektra. Používají se jak při fotografování na reprodukčním přístroji, tak při kontaktním kopírování, a to jak pro pérové, tak pro síťové obrazy.
- ortochromatické, které mají v emulzi přísadu ke zvýšení spektrální citlivosti i pro zelenou část spektra, registrují tedy modrou a zelenou barvu. Používají se pro reprodukci pérových, síťových i tónových předloh.
- panchromatické, které jsou zcitlivěné k celé části viditelného spektra, registrují tedy všechny barvy (amatérská černobílá fotografie). Používají se pro reprodukci barevných perových i tónových předloh.
- speciální, které jsou zcitlivěné v jiné části spektra. V kartografické reprodukci jsou prakticky bez významu.

V některých případech potřebujeme vyhotovit z pozitivní předlohy přímo pozitivní kopii (tzv. duplikace). Tento postup použijeme tehdy, je-li pozitivní předloha stranově správná (čitelná) a je třeba z ní vyhotovit tiskový podklad se stranově převráceným (nečitelným) obrazem. Pro tyto účely diapozitivního

snímkování se využívá tzv. **autopozitivních** (přímopozitivních) **halogenido - stříbrných materiálů**. Na rozdíl od negativně pracujících materiálů, u nichž optická hustota (denzita) v oblasti správných expozic s rostoucím osvitem stoupá, dochází u přímopozitivních materiálů k opačnému jevu, tj. černání ubývá. To lze docílit pomocí zvláštních fotografických jevů jako je solarizace nebo Herschelův jev.

Autopozitivní filmy, založené na principu solarizace, získávají již přímo ve výrobě latentní obraz v celé ploše filmu, který odpovídá maximálnímu zčernání fotografické vrstvy. Prostupnou předlohu kopírujeme na tento materiál krátkovlnným světelným (ultrafialovým) zdrojem. Tímto osvitom se zruší původní latentní obraz a po vyvolání ve vývojce obdržíme obraz pouze v těch místech, která na předloze byla kryta.

Herschelův jev využívá zeslabení vytvořeného latentního obrazu působením dlouhovlnného (červeného nebo infračerveného) záření. Na autopozitivní film tohoto typu se kopíruje obraz z prostupné předlohy světlem přes žlutý filtr. Materiály je možno použít i pro reflexní způsob kopírování. Funkci žlutého filtru zpravidla přejímá žlutá antihalační vrstva fotografického materiálu.

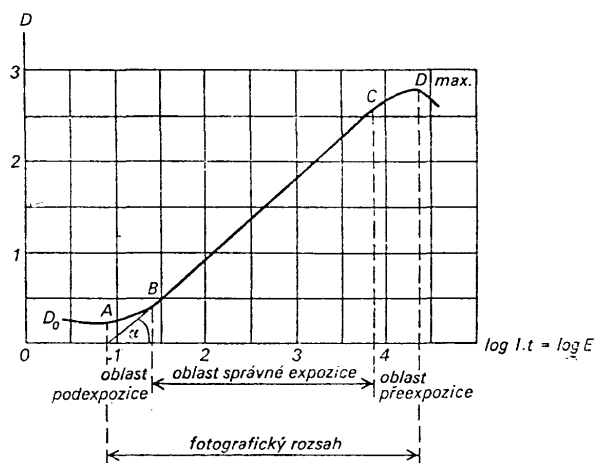
Jinou možností přímého vyhotovení kopie systému pozitiv - pozitiv dává tzv. difúzní fotografický proces, při němž se obraz exponuje na fotografický negativní papír a z něj se přenáší (difunduje) na filmový materiál přiložený vrstvou k negativnímu exponovanému papíru. Vyvolání obou materiálů probíhá společně. V kartografické polygrafii nemá zatím tento proces širší uplatnění, zejména kvůli případné srážce fotografického papíru.

Pro kontaktní kopírování se v posledních letech zavádějí nové typy fotografických materiálů určených ke zpracování při tlumeném denním nebo žárovkovém světle. Tyto filmy jsou určeny buď pro negativní proces, nebo pro pozitivní proces (duplikaci). Tyto materiály jsou citlivé pouze k ultrafialovému záření. Nesou označení anglickým názvem "day-light". Kopie se vyhotovují v pneumatickém kopírovacím rámu a po osvitu se chemicky zpracovávají obdobně jako jiné fotografické materiály. Filmy mají velmi strmou gradaci a lze je proto použít pouze pro reprodukci perových předloh.

Optickými vlastnostmi filmových materiálů se zabývá tzv. **denzitometrie**.

Významnou vlastností filmových materiálů je tzv. **rozlišovací schopnost**, která je udávána počtem rovnoběžných čar na 1 mm, které je citlivá vrstva filmu ještě schopna reprodukovat. Je závislá na rozptylu světla ve vrstvě ve vrstvě citlivého fotografického materiálu a na její zrnitosti. Vliv rozptylu lze měřitelně charakterizovat zavedením pojmu hranové ostrosti, která je charakterizována **Frieserovým číslem k** . Při expozici hrany dochází k rozptylu světla na zrnech halogenidů a tím k rozšíření obrazu. Proto je nutné pomocí senzitometrické charakteristiky určit účinnou expozici pro zajištění potřebné optické hustoty na hraně. Aby byl respektován vliv strmosti, který se uplatní při výpočtu účinné expozice, definoval Frieser číslo " k " jako vzdálenost (v μm) mezi místem skutečné hrany a místem, v němž kleslo maximum osvětlení na jednu desetinu. Hodnoty " k " leží obecně mezi 20 μm a 40 μm . Nižší číslo " k " znamená vyšší hranovou ostrost. Ta se ale mění souběžně s rozlišovací schopností. Stejná rozlišovací schopnost může být podmíněna malou hranovou ostroستí a velkou jemnozrností nebo velkou hranovou ostroستí a hrubozrností. V praxi je nezbytné a žádoucí dosahovat nejvyšší možnou rozlišovací schopnost

při nejlepší hranové ostrosti. Ta je ovšem ovlivněna vedle výše uvedených vlivů i zrnitostí a dále smrštním vrstvy, k němuž dochází při chemickém zpracování.



Obr. 5-4 Charakteristická senzimetrická křivka

Další optické vlastnosti filmových materiálů jsou za použití denzitometrických metod popsány následujícími senzimetrickými veličinami:

1. **optická hustota** neboli stupeň (míra) zčernání citlivé vrstvy (denzita), se zjišťuje pomocí denzitometru jako míra zeslabení světelného toku po jeho průchodu filmovým materiálem umístěným mezi světelný zdroj a fotobuňku. Obdobně lze měřit optickou hustotu i pro netransparentní materiály jako rozdíl mezi světlem dopadajícím na zkoumaný materiál a světlem odraženým. Značí se D a je definována vztahem:

$$D = \log \frac{I}{I_p},$$

kde I je množství světla dopadajícího na měřenou předlohu a I_p je množství světla od předlohy odraženého nebo předlohou propuštěného.

Optická hustota je zjišťována integrálně pro celý rozsah vlnových délek, ale u barevných materiálů je potřebné zjišťovat optickou hustotu pro doplňkové barvy (žlutá, purpurová a azurová optická hustota), tj. provádět barevná senzimetrická měření. Jednotlivé barevné vrstvy totiž mají různý závoj, různou citlivost (např. i tím že je na filmovém materiálu zastoupena jedna barva více než ostatní) a různou strmost.

2. **strmost** (gradace, gradient) citlivé vrstvy vyjadřuje závislost mezi zčernáním vyvolené vrstvy a dobou osvitů. Je číselně rovna tangentě úhlu, který svírá tečná polopřímka vedená inflexním bodem vyvolávací charakteristiky s osou expozic (viz Obr. 5-4). Vyvolávací charakteristika představuje v principu závislost jakékoliv senzimetrické veličiny na vyvolávací době při daných podmínkách vyvolávání, ale nejčastěji je konstruována pro optickou hustotu.

Strmost fotografické vrstvy při negativním procesu lze vyjádřit graficky tzv. charakteristickou křivkou. Vodorovná část této křivky blízko jejího počátku vyjadřuje zčernání, které vzniká i bez osvětlení vrstvy a označuje se jako závoj vrstvy (denzita D_0). Od určitého bodu křivka nejprve stoupá obloukem

do bodu 1 (tzv. oblast podexpoze, tj. nedostatečného osvitu fotografické vrstvy). Nejdůležitější částí charakteristické křivky je její přímková část mezi body 1 a 2, která vymezuje oblast správných expozi. Od bodu 2 se růst zčernání v závislosti na osvitu snižuje (oblast přexpoze) a od maxima dochází se vzrůstajícím osvitem dokonce k poklesu černání v důsledku jevu, zvaného solarizace. Strmost G je definována vztahem:

$$G = \operatorname{tg} \alpha = \frac{D}{\log I \cdot t}$$

kde α je úhel, který svírá přímková část charakteristické křivky s vodorovnou osou grafu. Je-li $G = 1$ ($\alpha = 45^\circ$), pak vrstva reprodukuje věrně jednotlivé odstíny šedi. Říkáme, že vrstva má normální gradaci. Je-li $G > 1$ (pro $\alpha > 45^\circ$), pracuje vrstva tvrdě (kontrastně). Tyto druhy vrstev jsou vhodné pro reprodukci vydavatelských originálů čárových prvků mapy. Zpravidla se používají vrstvy se strmostí 4 - 8. Pro reprodukci tónových předloh (např. vydavatelské originály stínovaného terénu) se naopak používají vrstvy se strmostí $G < 1$.

3. **hustota závoje** (závoj) je optická hustota vyvolaného neexponovaného filmového materiálu

4. **citlivost fotografické vrstvy** (S) je převrácená hodnota osvitu, jímž se dosáhne požadované optické hustoty negativu. Rozeznáváme:

- praktickou citlivost, tj. veličinu nepřímo úměrnou nejkratší expozici vedoucí k prakticky použitelnému snímku,
- senzimetrickou citlivost, tj. veličinu nepřímo úměrnou kritické expozici (expozici odpovídající fotografickému efektu, definovanému senzimetrickým kritériem citlivosti). Její hodnota je 1 nebo 10. Kritérium citlivosti je pro různé účely a materiály rozdílné. Např. pro fototechnické materiály se požaduje docílení denzity $D_{\min} = D_0 + 1.5$, kde D_0 je hodnota závoje. Stupeň citlivosti n^0 je číslo, vypočítané z citlivosti S podle vzorce:

$$n^0 A + B \cdot \log S,$$

kde A a B jsou konstanty stanovené senzimetrickými normami a S je osvit, který je podle výše uvedené definice dán vzorcem:

$$S = \frac{k}{E}$$

kde k je konstanta a E osvit vyjádřený v luxsekundách (lx.s).

Citlivost fotografické vrstvy je ovlivněna chemickými senzibilizátory. Mírou citlivosti je pak množství stříbra, které vznikne fotochemickou reakcí. K měření citlivosti fotografických vrstev se používají senzimetrie. Jsou to přístroje, určené k definované expozici (osvitu) vzorků zkoušeného materiálu. Jejich podstatnou částí je standardní zdroj světla, převodní (konverzní) filtr, modulátor expozice, popř. časová závěrka. Spektrální záření světelného zdroje buď odpovídá senzimetrickému dennímu světlu (teplota chromatičnosti $T_c = 5400^\circ\text{K}$) nebo senzimetrickému žárovkovému světlu (teplota chromatičnosti $T_c = 3200^\circ\text{K}$). Výsledkem testování jsou senzitogramy, kde na zkušební vzorek fotografického materiálu je

naexponována definovaná řada expozic. tyto zkušební vzorky se po normou stanoveném chemickém zpracování senzitiviticky vyhodnotí (Podrobněji - viz ČSN 66 6402.).

Citlivost fotografické vrstvy se udává ve °ČSN nebo v jiných stupnicích (DIN, ASA apod.). Jejich vzájemný vztah je uveden ve srovnávací Tabulka 5-2.

V kartografické polygrafii se využívají materiály s citlivostí 4 - 10° ČSN (tj. DIN). Osvět H je pak vázán světelným tokem (E) a délkou osvětlení (t) vztahem:

$$\log H = \log E \cdot t$$

Senzitivitické charakteristiky se většinou zjišťují těsně před snímkovací akcí různými expozičními zkouškami. Je-li např. závoj větší než 0,25, resp. 0,30, pak filmový materiál pro snímkování raději nepoužijeme. Po snímkovací akci se vyvolaný filmový materiál srovnává s různými hustotními klíny (etalony).

Tabulka 5-2 Vztah mezi stupnicemi citlivosti vrstev

°ČSN	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
°DIN/10	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
ASA	1.0	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40	64	100	160	250
Scheiner	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
GOST	1.4	2.4	4	6	10	16	24	40	65	100	160	250	400

K získání dalších důležitých informací o fotografické vrstvě slouží různé zkušební testy a obrazce.

Pro přesné práce se používají filmy s polyesterovou podložkou o tloušťce 0,10 nebo 0,13 mm. Filmy se dodávají buď v rolích o různé šířce (např. 1000 mm) a délce 10 nebo 20 m, nebo nařezané na formát (např. 500 x 600 mm) v balení po 50 nebo 100 kusech. Záruční doba filmů bývá 2 roky od data výroby. Filmy je třeba skladovat v suchém a chladném prostředí. U filmů s proslou záruční lhůtou se projevuje při chemickém zpracování určitý stupeň zčernání - závoj, a to bez jakéhokoliv osvětlení. Pokud jeho denzita D_0 přesáhne hodnotu 0,25 - 0,30, je film pro práci s pérovními předlohami již dále nepoužitelný.

Zpracovávání filmového materiálu (vyvolávání filmů) sebou přináší určité komplikace. Často je třeba provádět celou řadu operací s nimi (např. jejich přípravu do světlotěsných kazet aj.) ve speciálních místnostech (temných komorách). Jejich vyvolávání při délkách i kolem 20 m a rozměrech 500 x 600 mm může činit určité potíže i přesto, že k tomuto účelu existuje celá řada výkonných vyvolávacích automatů.

V průběhu zpracovávání fotografického materiálu provádíme neustálou kontrolu kvality. Při zjištění jakýchkoliv závad (různé zákal, kapky, přeexponování aj.) proces přerušíme, nebo pokud je to možné, opakujeme s tím, že předtím samozřejmě odstraníme příčiny projevených závad (např. vyměníme vývojku, upravíme teplotu vyvolávací lázně aj.).

5.5.1.4 Fotografický proces

Při fotografickém procesu je využita citlivost krystalů halogenidů stříbra (bromid stříbrný, chlorid stříbrný aj.), rozptýlených v želatině, ke světlu. Želatina a halogenid stříbra vytvářejí tzv. fotografickou vrstvu (fotografickou emulzi), která je nanášena na vhodnou podložku (např. na polyesterové fólii nebo na speciálním papíře).

Podstatou vlastního fotografického procesu je vznik latentního obrazu, který mají na svědomí v krystalické mřížce halogenidů stříbra vlivem dopadajícího světla. Za přítomnosti vyvolávací látky (vývojky) se latentní obraz zviditelní (vyvolá), neboli dojde k rozkladu celého světlem zasaženého krystalu halogenidů stříbra na kovové stříbro. Ve vrstvě se přitom vylučují černé chomáčky kovu za úniku plynného halogenu. Halogenid stříbra je ve vodě nerozpustný. Jeho krystalky nezasazené světlem na proces vyvolávání nereagují. Z fotografické vrstvy se odstraní rozpuštěním v ustalovači, jehož hlavní součástí bývá sirnatan sodný. Jeho reakcí s halogenidem stříbra vznikají sirnatany a halogenidy, které jsou ve vodě rozpustné a z fotografické vrstvy tudíž při ustalování dobře vymytelné. Při poslední fázi zpracování fotografické vrstvy - praní, jsou odstraňovány zbytky chemikálií, které by mohly způsobit nežádoucí zbarvení (např. žloutnutí) vzniklého obrazu.

K vyloučení kovového stříbra z fotografické vrstvy dochází v místech, kde se světlo od odrazné (reflexní) předlohy buď odrazilo, nebo nekrytými místy u průchodné (transmisní) předlohy prošlo. Proto je výsledkem tohoto procesu **tónově převrácený obraz, tzv. negativ**.

Proces zpracování fotografického materiálu chemickým působením vývojky se nazývá chemické vyvolávání. Dochází při něm k vyloučení kovového stříbra v místech, která byla zasažena světlem. Vývojka zde velmi rychle proniká do celé fotografické vrstvy a působí téměř okamžitě v celé ploše. Proces vyvolávání je ukončen tehdy, když se ze všech osvětlených krystalů halogenidů stříbra vyloučí kovové stříbro (je závislý na teplotě vývojky).

Každá vývojka je složena z řady chemických substancí (vyvolávací substance, konzervační látka, alkalické činidlo, zpomalovací činidlo, přísady), z nichž každá má svoji nezastupitelnou úlohu. Vývojek je podle jejich složení a účinnosti několik základních druhů. Jsou to:

- tónové vývojky, k nimž patří i jemnozrnné vývojky používané pro zpracování mikrozáznamů,
- vývojky na pérovky a autotypie (tzv. lith-vývojky), které pracují velmi tvrdě, a proto se v kartografické polygrafii používají nejčastěji.
- vývojky na fotografické papíry, které pracují pozitivně a musí vytvářet vysoké černání fotografické vrstvy.

Méně používaný způsob zviditelnění latentního obrazu je označován jako fyzikální vyvolávání. Jeho podstatou je usazování vyredukovaného kovového stříbra, obsaženého ve vývojce, na částicích atomárního stříbra, které tvoří latentní obraz. Vývojku v tomto případě tvoří zpravidla dusičnan stříbrný, redukující činidlo a kyselina. Tento způsob vyvolávání lze použít pouze u fotografických vrstev, kde je použito jako pojídlo kolodium, nikoliv želatina. Kolodiová vrstva pracovala velmi tvrdě (měla strmou gradaci) a byla asi 30 -

80 krát méně citlivá než současné želatinové bromostříbrné vrstvy, což vyžadovalo velmi dlouhou dobu osvit. Byla nanášena přímo ve fotolaboratoři polygrafického závodu na skleněnou vrstvu, čímž byla zabezpečena rozměrová stabilita vytvořeného obrazu.

Proces vyvolávání je možno zpomalit naředěním vývojky destilovanou vodou a případně zcela přerušit ponořením vyvolávaného materiálu do přerušovací lázně (přerušovače), kterou je nějaký kyselý roztok, např. 2% roztok kyseliny octové (není vhodné pro fotografické papíry) nebo 2% - 5% roztok pyrosiřičitanu sodného nebo draselného.

Stabilita vyvolaného obrazu na fotografické vrstvě na světle se zajistí pomocí ustalovače, jehož hlavní úlohou je přeměnit ve vodě nerozpustné halogenidy stříbra, nezasažené světlem, na ve vodě rozpustné komplexní soli. Doba ustalování se pohybuje v rozmezí 10 - 20 minut. Lze ji zkrátit použitím rychloustalovačů. Podstatnou částí ustalovače je sirnatan sodný nebo amonný, u fyzikálního vyvolávání pak prudce jedovatý kyanid draselný (KCN), neboli cyankáli.

Zbytek chemikálií je nutno ze želatinové vrstvy odstranit vypíráním v čisté tekoucí vodě, která má mít teplotu 18 - 20 °C. Doba praní se doporučuje asi 30 minut.

Po vyprání obsahuje želatinová vrstva množství vody, které činí až desetinásobek hmotnosti této vrstvy. Vodu je třeba odstranit z vrstvy sušením. Vysouší se obvykle proudem vlažného vzduchu o teplotě nižší než 35 °C. Při vyšší teplotě vzduchu vzniká nebezpečí, že se želatina začne tavit. K sušení se používají skříňové sušičky, v nichž cirkuluje vzduch o teplotě cca 30 °C a relativní vlhkosti v rozmezí 40 - 60 %.

Při inverzním zpracování fotografického materiálu obdržíme z pozitivní předlohy na běžný fotografický materiál dále popsáním způsobem opět pozitivní obraz. Nejprve provedeme osvit fotografického materiálu a jeho vyvolání stejně jako při negativním procesu (viz výše). Po přerušení vyvolávání v přerušovací lázni se rozpustí vývojkou vyredukované stříbro v tzv. bělicí lázni, obsahující dvojchroman draselný a kyselinu sírovou. V této bělicí lázni se kovové stříbro přemění na síran stříbrný, který je rozpustný ve vodě. Z fotografické vrstvy se pak odstraní důkladným vypráním v tekoucí vodě. Po vyprání vrstvu čistíme v roztoku siřičitanu sodného a poté ji znovu v tekoucí vodě důkladně vypereme. Následuje druhý osvit, který se provede již bez předlohy 500 wattovou žárovkou po dobu 1 - 4 minut. Tuto dobu osvit je třeba určit u každého materiálu individuální zkouškou. Při druhém osvitu dojde k vytvoření zárodků vyvolání na krystalech halogenidu stříbra, které nebyly zasaženy světlem při prvním osvitu (v místech krytých předlohou). Takto exponovaný materiál zpracujeme dále běžnou technologií pro negativní proces.

Inverzním vyvoláním je možno při reprodukci předlohy na fotografickém přístroji získat přímo tiskový podklad, tj. stranově převrácený pozitiv. Při kontaktním kopírování pozitivních předloh je výhodnější použít přímopozitivní (duplikační) filmy.

Optickou hustotu negativů i pozitivů lze upravovat pomocí zeslabovačů nebo zesilovačů.

Zeslabovače snižují celkovou denzitu negativů, upravují jejich kontrast, popř. je zbavují nežádoucího závoje. Nejběžnějším typem zeslabovače je zeslabovač Farmerův. Zesilováním se zvyšuje denzita negativů nebo jejich kontrast. Nejužívanější je zesilovač sublimátový.

Jak proces zesílení, tak proces zeslabení lze provést i na ustáleném a vysušeném materiálu. Tento postup volíme jen výjimečně, a to v případech kdy není možné opakovat reprodukci.

5.5.2 Fotografické reprodukční přístroje

Pro reprodukci předloh se používají fotografické reprodukční přístroje. Bývají konstruovány tak, aby umožnily zmenšení předlohy až na 20 % původní velikosti, tj. zmenšení pětinasobné, a zvětšení předlohy až na její dvojnásobek, tj. na 200 %. Tyto přístroje jsou zpravidla vybaveny několika objektivy o různých ohniskových délkách, jimiž lze získat různé poměry zmenšení nebo zvětšení.

Základem fotografického reprodukčního přístroje je kamerový vozík a nosič předlohy.

Kamerový vozík se skládá ze dvou kovových rámu, spojených světlotěsným měchem, z nichž:

- na zadním je umístěna matnice (často měřicí matnice s milimetrovým dělením) a přísavná kazeta, na níž je upínán fotografický materiál,
- na předním rámu, který je vždy pohyblivý, je umístěn objektiv přístroje s clonou, příp. zrcadly nebo hranoly, které slouží k převrácení obrazu,

Nosič předlohy je pohyblivý sklopný (resp. jen přitlačný) pneumatický rám, do něhož se zakládá fotografická předloha. Pneumatický rám je tvořen rovnou skleněnou deskou upevněnou v kovovém rámu, k níž je připojena gumová pokrývka s vývodem k vývěvě. Po založení předlohy se z prostoru mezi sklem a gumovou pokrývkou odsaje vzduch tak, aby originál dokonale přilnul ke skleněné desce. Rovina skleněné desky je (podle konstrukce přístroje) buď rovnoběžná, nebo kolmá na rovinu matnice. Ve zvláštních případech (např. při využití anamorfózy) může přísavnou plochu pneumatického rámu tvořit např. část válcové plochy.

Objektiv fotoreprodukčního přístroje je tvořen optickou soustavou tvořenou z přesně opracovaných čoček, jejichž skladba omezuje na minimum všechny optické vady a zaručuje reprodukci obrazu v celé jeho ploše s přesností ± 0.1 mm (např. čtyřčočkový Apo-Tessar Zeiss s ohniskovou vzdáleností $f = 1200$ mm).

Z konstrukčního hlediska dělíme fotografické reprodukční přístroje takto:

a) podle polohy optické osy na:

- horizontální, u nichž je optická osa horizontální.
- vertikální, u nichž je optická osa svislá. V kartografické polygrafii se vyskytují řídce, neboť jsou konstruovány pouze pro formáty snímků do 500 x 600 mm.

b) podle konstrukce na:

- stativové, u nichž je kamerový vozík a nosič předlohy umístěn na stativu položeném na podlaze laboratoře,
 - mostové, kde jsou jak kamerový vozík, tak i nosič předlohy zavěšeny na mostové konstrukci
- c) z hlediska umístění vzhledem k temné komoře, která slouží k zakládání a zpracování fotografického materiálu na:
- jednokomorové, kde přístroj je umístěn v místnosti sousedící s temnou komorou,
 - dvoukomorové, kde je zadní (pevná) část kamerového vozíku umístěna přímo v temné komoře a zbývající část přístroje v sousední místnosti. Tyto přístroje jsou pro práci nejvýhodnější.
- d) z hlediska ovládání na:
- ruční
 - poloautomatické,
 - plně automatické s řízením všech funkcí pomocí mikroprocesorů.

Světelnost objektivu (S) je definována jako poměr největšího průměru účinného otvoru objektivu d k jeho ohniskové vzdálenosti f , tj.

$$S = \frac{d}{f}$$

Její převrácená hodnota $1/S$ se nazývá **clonové číslo**. Nominální hodnoty clonového čísla jsou dány řadou 1 - 1.4 - 2 - 2.8 - 4 - 5.6 - 8 - 11 - 16 - 22 - 32 - 45 - 64 - 90 - ..., z níž v reprodukční fotografii využíváme clonová čísla 8 nebo větší. Použité clonové číslo má vazbu na hloubku ostrosti (čím větší clonové číslo, tím větší hloubka ostrosti), nepříznivě však ovlivňuje dobu osvitů (posunutí clonového čísla ve výše uvedené řadě o jednu polohu do vyšších hodnot znamená dvojnásobné prodloužení expoziční doby).

Zorný úhel objektivů se pohybuje v rozmezí 40° - 60° . Objektivy nebývají opatřeny závěrkou, protože doba délky osvitů se vzhledem k nižší fotografické citlivosti používaných fotografických materiálů (v porovnání s amatérskou fotografií) pohybuje od několika desítek sekund až po několik minut. U moderních fotografických přístrojů je zajištěno automatické zaostřování, tj. splnění podmínky tzv. čočkové rovnice

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

a - vzdálenost reprodukováné předlohy od hlavní roviny optické soustavy

b - vzdálenost obrazu této předlohy od hlavní roviny optické soustavy

f - ohnisková vzdálenost.

Obraz vytvořený objektivem je vždy stranově převrácený (nečitelný) oproti předloze. Pokud chceme obdržet na matnici obraz stranově správný, musíme před optickou soustavu předřadit odrazné zrcadlo nebo hranol a tím optickou osu zalomit. U moderních dvoukomorových přístrojů a u vertikálních přístrojů se stranově správný (čitelný) obraz docílí předřazením dvojitého hranolu.

Obraz se u fotoreprodukčního přístroje vytváří na matnici, na niž měří fotograf rozměr obrazu předlohy. U novějších typů přístrojů bývá matnice pro usnadnění práce vybavena čtvercovou sítí a milimetrovým dělením. Hrubé nastavení v % zmenšení nebo zvětšení zajišťují u moderních přístrojů servomotory. Přesný rozměr obrazu se měří nejen jeho délka a výška, ale i obě jeho úhlopříčky. Přístroje mohou v malém rozsahu i vyrovnávat příp. srážku fotografovaného materiálu.

Do roviny matnice je třeba při fotografování umístit fotografický materiál. K tomu slouží přísavná kazeta, na níž se přikládá film. Kazeta má jemné otvory, jimiž je z prostoru mezi deskou kazety a filmem odsáván vývěvou vzduch. To umožňuje docílit dokonalou rovinnost filmu a jeho stálou polohu na kazetě po dobu osvitů.

Před kazetou přístroje bývá ještě zařízení (držák), který umožňuje vložení distanční autotypické sítě mezi objektiv a film. V objektivové části kamerového vozíku lze umísťovat barevné filtry, které slouží jednak pro barevné výtažkování nebo pro zvýraznění některých barev u reprodukované barevné předlohy (např. žlutý filtr pro zlepšení reprodukovatelnosti modré barvy na předloze). Předřazení filtrů má však při nastavení stejné clony objektivu vliv na prodloužení doby osvitů.

Jiným přídatným zařízením fotoreprodukčních přístrojů, používaných v kartografické polygrafii, jsou optické dilatátory, které se nasazují před objektiv. Jde o planparalelní destičku, umístěnou v kruhovém rámečku kolmém na optickou osu přístroje. Tuto destičku lze v malém rozsahu od kolmého směru na optickou osu odklonit a uvést i s rámečkem do rotačního pohybu. Při něm se v malém rozsahu mění směr světelných paprsků vstupujících do objektivu, což na obrazu způsobí změnu tloušťky (nasílení) reprodukováných čar předlohy. To se používá pro zvýraznění slabých čar (např. o tloušťce 0,1 mm) při větším než dvojnásobném zmenšení. Touto technologií je možno též transformovat síťovaný obraz (autotypii) na obraz tónový.

V kartografické polygrafii se nejčastěji používají horizontální fotografické přístroje s maximální velikostí výsledného obrazu 700 x 800, resp. 1000 x 1000 mm. Nosiče předloh mívají formát až 1000 x 1300 mm, popř. i větší.

5.5.3 Fotografická laboratoř (temná komora)

Proces zpracování fotografických materiálů probíhá v laboratořích, které jsou pro něj zvlášť uzpůsobeny (tzv. temná komora). V laboratoři musí být dokonalé zatemnění a větrání s přívodem pokud možno filtrovaného vzduchu. Příslušná místnost by měla být klimatizována a její stěny opatřeny tmavým nebo matným (nelesklým) nátěrem.

V temné komoře jsou instalovány vany pro jednotlivé lázně (tj. vývojku, přerušovací lázeň, ustalovač, praní). Temná komora je osvětlena žárovkami nebo zářivkami, které slouží pro manipulační práce spojené s přípravou roztoků a s kopírováním předloh. Dále je vybavena světelnými zdroji podle druhu práce zpracovávaného materiálu.

Fotografické materiály nesenzibilované nebo ortochromatické je nutno zpracovávat při tmavě červeném osvětlení, materiály panchromatické při slabém tmavozeleném osvětlení nebo lépe v úplné tmě. Pro zpracování méně

citlivých materiálů (např. fotografických papírů) je možno použít světlečervené nebo i světleoranžové osvětlení. Pro fotografické laboratoře se vyrábějí speciální svítidla s běžnými žárovkami a vyměnitelnými barevnými filtry. Je možné použít i barevné žárovky v běžných svítidlech. Vyvolávání a jeho přerušení je nutno provádět vždy ve tmě nebo při odpovídajícím barevném světle. Ustalování, praní a sušení je již možno provádět při běžném osvětlení laboratoře. Zeslabování a zesilování rovněž nevyžaduje zvláštní druh osvětlení, neboť jde pouze o chemický proces.

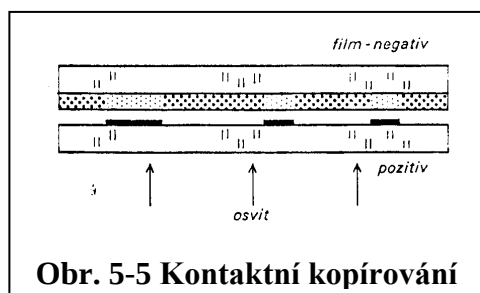
V temné komoře se připravuje fotografický materiál jak pro fotoreprodukční přístroje, tak i pro kontaktní kopírování. Tato příprava sestává z ořezání materiálu na potřebný formát, případně i zakládání materiálu do světlotěsných kazet. Temná komora proto bývá umístěna vždy vedle místnosti, v níž se provádí fotografování nebo kopírování. Kontaktní kopírka bývá často umístěna přímo v temné komoře.

V současné době je ruční vyvolávání ve vanách s lázněmi nahrazeno zpracováním fotografického materiálu ve vyvolávacích automatech. Tyto jsou konstruovány jak pro ploché filmy do šířky až 1300 mm, tak i pro svitkové filmy o šířce 16, 35, 70 popř. 105 mm používané v mikrofotografii. Ve vyvolávacím automatu prochází materiál postupně všemi lázněmi včetně praní a sušení. Chemické roztoky v něm umístěné procházejí automatickou regenerací. Pracovní rychlost automatů je nastavitelná a dosahuje až 400 mm za minutu. Vyvolávací automaty pro plochý film se musí umísťovat v temné komoře. Pro svitkové filmy ve světlotěsných kazetách je možno automat umístit i v místnosti osvětlené denním světlem. Obecně však platí, že automatický přístroj je instalován tak, aby vstup filmu do něj byl zajišťován z temné komory a výstup suchého vyvolaného filmu z přístroje při běžném osvětlení.

5.6 Kopírování

Reprodukce předloh v poměru 1:1 se provádí **kontaktním**, resp. **reflexním kopírováním** na fotografické vrstvy. Zatímco se kontaktní kopírování používá pouze pro transparentní předlohy (při vzniku stranově převráceného obrazu) je reflexní kopírování (reflektografie) vyhrazena zpracování odrazných předloh.

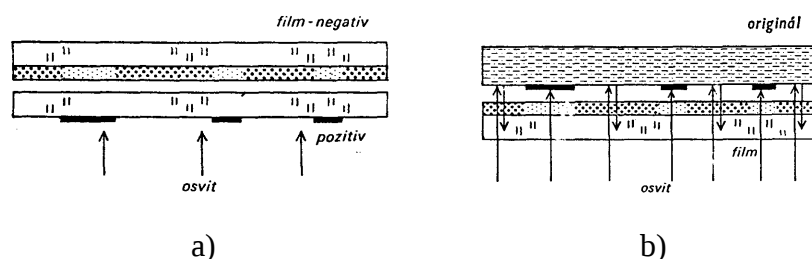
5.6.1 Kontaktní kopírování



Obr. 5-5 Kontaktní kopírování

Pro kontaktní kopírování lze použít pouze průchodné (transmisní) předlohy. Mohou jimi být sestavatelské nebo vydavatelské originály map zhotovené kresbou na plastových fóliích, vydavatelské originály map zhotovené negativním nebo pozitivním rytím, negativy nebo pozitivity na filmech vyhotovené z různých typů předloh

pomocí fotoreprodukčního přístroje apod.



Obr. 5-6 Kopírování přes podložku (a) a reflexní kopírování (b)

Při kontaktním kopírování zpravidla postupujeme tak, že předlohu přikládáme přímo na vrstvu fotografického materiálu, na něž kopírujeme obraz. Světelné paprsky, které projdou průchodnými místy kopírované předlohy, osvětlí fotografickou vrstvu a vytvoří na ní latentní obraz, který pak dále zpracujeme (vyvolání, přerušení, ustálení, praní). Výsledkem kontaktního kopírování je vždy obraz stranově převrácený oproti kopírované předloze.

Jiným druhem kontaktního kopírování je tzv. **kopírování přes podložku**. Používá se v případech, kdy potřebujeme ze stranově správné, resp. stranově převrácené předlohy obdržet opět stranově správný, resp. stranově převrácený obraz. Při kopírování přes podložku dochází vždy k podsvícení kopírovaných čárových prvků v důsledku rozptylu světla v podložce a ke snížení hranové ostrosti reprodukce. Přijatelné výsledky dostaneme, pokud tloušťka podložky kopírované předlohy je menší než 0.15 mm. Tuto technologii lze použít např. při zeslabení tloušťky čar (při kopírování z pozitivu) nebo naopak pro nasílení tloušťky čar při kopírování z negativu, pro rozšíření plochy kopírovaných masek a k dalším speciálním postupům jako např. při tzv. vignetování kontur.

5.6.2 Reflexní kopírování

Odrazné (reflexní) předlohy můžeme v poměru 1:1 reprodukovat tzv. reflexním kopírováním. Tento postup se označuje jako reflektografie. Reflektografie využívá odrazu světelných paprsků od bílého povrchu papíru a jejich pohlcování černou barvou v místech kresby. Fotografická vrstva je v místech odrazu světelného paprsku od předlohy více exponovaná oproti místům, kde k odrazu nedochází. Tato rozdílná expozice vrstvy se využije k vytvoření negativního obrazu.

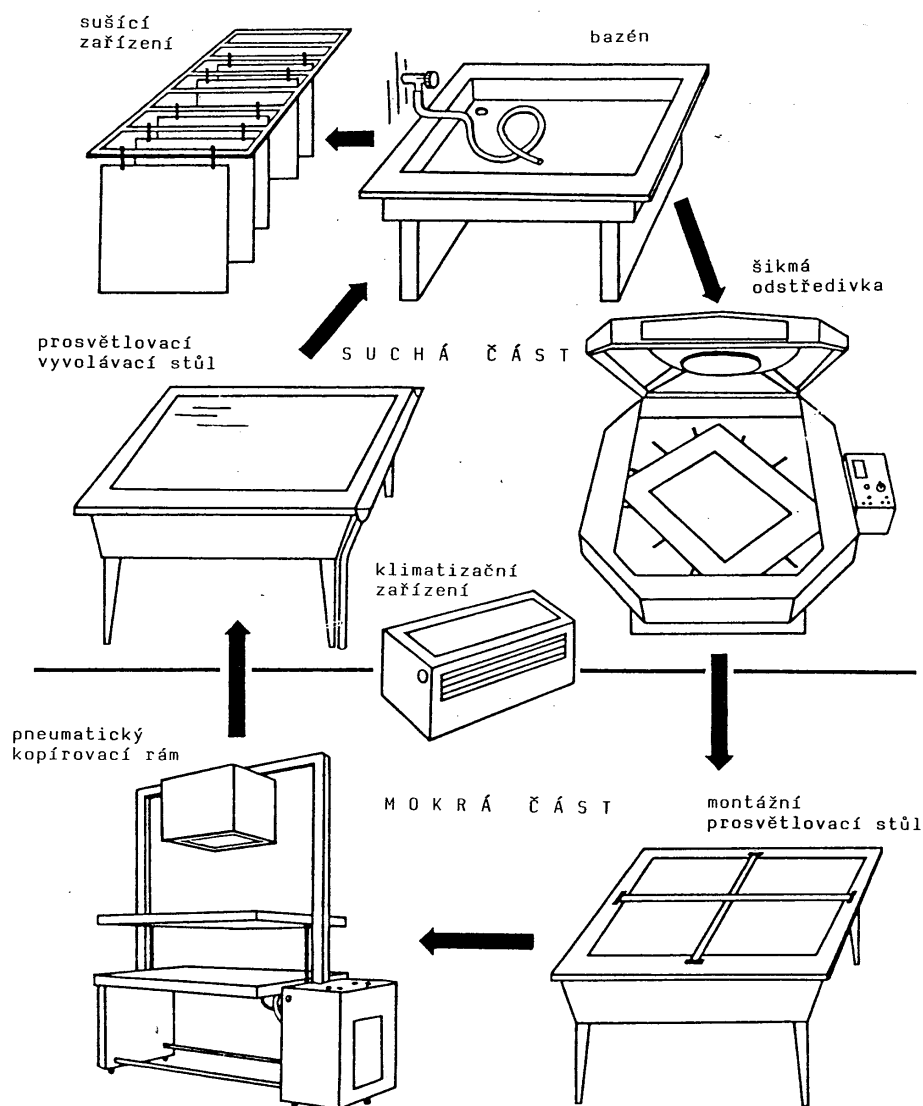
Pro reflektografii jsou používány speciální filmy s velmi strmou gradací a bez antihalační vrstvy. Kopii je možno tímto postupem vyhotovit i na fotografický nebo speciální reflektografický papír. Vytvořený obraz je negativní a vždy stranově převrácený oproti předloze. Na trh jsou dodávány i tzv. autoreverzní filmy, kdy výsledný obraz je po zpracování pozitivní, a protože je stranově převrácený, může tato kopie sloužit přímo jako tiskový podklad. Tato technologie se výhodně uplatňovala např. při reprodukci katastrálních map.

5.6.3 Vybavení kopíren pro fotochemické procesy

Každá kopárna je v principu vybavena následujícím zařízením:

a) bazén pro čištění plastových fólií

Plastová folie se před nanášením kopírovací vrstvy v bazénu nejprve důkladně očistí od prachu a jiných nečistot (je elektrostatická) a odmastí. Pro čištění se používá plavená křída a poté slabý roztok kyseliny solné nebo sírové, popř. i některá smáčedla (např. Neokal). Smyslem čištění je docílit, aby plastová folie přijímala v celé ploše dobře vodu a tím i citlivý kopírovací roztok.



Obr. 5-7 Vybavení kopírny

b) odstředivka

Na fólii rotující v odstředivce se nalije citlivý kopírovací roztok, který se na ni rovnoměrně rozvrství a následně vysuší buď přímo v odstředivce přehřátým vzduchem, nebo na jednoduchém sušicím zařízení.

Podle konstrukčního hlediska rozdělujeme odstředivky na:

- vodorovné, jejichž točná osa je kolmá k podlaze kopírny. Tyto jsou z možných typů nejvhodnější, neboť případně vzniklé kapky světlocitlivého roztoku, které se zachytily na roštu odstředivky,

nemohou po jejím zastavení sjet na folii a poškodit tak suchou kopírovací vrstvu.

- svislé, jejichž točná osa je rovnoběžná s podlahou kopírny,
- šikmé, jejichž točná osa svírá s podlahou úhel cca 50°.

Nevýhodou odstředivek je, že pro docílení rovnoměrného polevu až do rohů folie je třeba použít větší množství světlocitlivého roztoku, který pak zčásti uniká do odpadu. V současné době proto lze nalézt i modernější válečková nanášecí zařízení (R-Coater), která jsou ekonomičtější a ekologičtější.

c) montážní prosvětlovací stůl, který slouží k namontování kopírované předlohy na ovrstvenou plastovou folii. Toto zařízení je nahrazováno lícovacím děrovačem, na němž se ovrstvená folie před kopírováním a mechanickou montáží předlohy naděruje.

d) pneumatický kopírovací rám s vakuovým odsáváním a výkonným světelným zdrojem (luminiscenční zářiče) většinou s automatickým ovládáním,

Kopírovací vrstvy používané pro fotochemické procesy jsou citlivé zejména k ultrafialové, resp. modré části světelného spektra. Proto se pro kopírování používají nejčastěji luminiscenční zářiče (rtuťové nebo xenonové výbojky), které nahradily dříve užívané obloukové lampy. Součástí moderních kopírovacích rámců je zařízení pro jejich automatické ovládání (nastavování dávek záření pomocí dílků nebo tastrů na světelném displeji) a integraci množství světla dopadajícího na kopírovaný materiál (např. integrátor světla Visomat).

Pro kontaktní nebo reflexní způsob kopírování se používají kontaktní kopírovací rámy (kontaktní kopírky). V rámu, který má odklopné lišty, je upevněna silná skleněná deska, na níž se pokládá předloha a fotografický materiál. Ten je shora přikryt gumovou pokrývkou s ventilem, připojeným k vývěvě. Ve skříni pod skleněnou deskou je umístěno matové sklo a světelné zdroje, zpravidla matované žárovky (běžné pro osvit materiálu, tmavě červené pro přípravu materiálu ke kopírování, které probíhá vždy v temné komoře (přístroje jsou vybaveny i dalšími světelnými zdroji, jak např. bodovým světlem, halogenovými výbojkami aj.). Kontaktní kopírka je vybavena regulací intenzity světla a časovým spínačem. Po založení materiálu a odsátí vzduchu mezi skleněnou deskou a gumovou pokrývkou je přístroj připraven ke kopírování. U moderních kontaktních kopírek je osvit řízen elektronicky.

Ofsetový kontaktní kopírovací rám COPYMAT má kopírovací plochu 640 x 750 mm nebo 700 x 900 mm (B2 a A1) je v jedné své modifikaci osazen zářičem o výkonu 2000 W, resp. 4000 W. Obdobné parametry má i sítiskový kopírovací rám MONTAKOP (B2 až B0). Kontaktní kopírovací rámy pro fotografické materiály a nátiskové folie se vyrábí pod obchodním označením Spektraproof a Theimoquick. Spektraproof je klasický kopírovací rám se spodním zdrojem světla a s příklopným víkem. Vyrábí se pro formáty kopií 420 x 520 mm, 700 x 800 mm, 780 x 980 mm a 950 x 1150 mm. Dokonalého kontaktu se dosahuje pomocí vakuového systému Theimoplan. Jedná se o skupinu odpružených válečků z měkké gumy, které pomáhají mechanicky vytlačovat vzduchové bublinky. Tímto systémem mohou být vybaveny rámy od formátu 700 x 800 mm. Theimoquick je kopírovací rám u kterého se

dosahuje vakua pomocí odvíjeného potahu. Dokonalý kontakt je zajištěn ve velice krátkém čase. Tento kopírovací rám se vyrábí pro formáty kopií 695 x 830 mm, 785 x 101 mm, a 945x 1120 mm. Oba typy kopírovacích rámců se vyrábí ve třech verzích:

- Darkroom je přístroj určený pro temnou komoru. Je vybaven buď bodovým halogenovým zdrojem světla o výkonu 50 W s 12-ti stupňovou regulací výkonu a přesnou proudovou stabilizací nebo rozptýleným světlem 4x200 W.
- Daylight je přístroj pro práci na denním světle. Je vybaven ultrafialovým zdrojem Volight-Nova o výkonu 1000 W, 2500 W nebo 4000 W. Každý zdroj je možné používat na 3 stupně výkonu: 100 %, 50 % a 25 %.
- Multimat spojuje možnosti práce v temné komoře i práci s UV citlivými materiály. Je tedy osazen všemi zdroji světla jako stroje v provedení Darkroom a Daylight.

e) prosvětlovací vyvolávací stůl, který slouží k odstranění neosvětlené vrstvy (vývojkou, vodou) a k průběžné kontrole vyvolávacího procesu např. lupou. Podle druhu kopie se pak provede buď zbarvení utvrzené kopírovací vrstvy (u negativních postupů) nebo zbarvení folie v odmytých místech pomocí ultralaku a následné odbobtnání utvrzené kopírovací vrstvy nebo její chemické odmytí (u pozitivních postupů). V druhém případě je třeba velmi pečlivě zajišťovat bezodpadovou technologii, neboť v odpadových tekutinách je vysoké zastoupení solí chrómu.

f) sušící zařízení



(a)



(b)

Obr. 5-8 Ofsetové a sítotiskové kontaktní kopírovací rámy COPYMAT (a) a MONTAKOP (b) (www.theimer.cz)

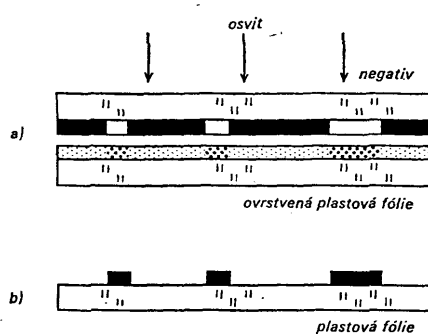


Obr. 5-9 Kontaktní kopírovací rámy pro fotografické materiály a nátiskové folie Spektraproof (a) a Theimoquick (b) (www.theimer.cz)

5.6.4 Kopírování na plastové fólie

5.6.4.1 Negativní kopírování na plastové folie

Pro zhotovení negativní kopie na plastovou folii je využívána světlem utvrzená chromovaná koloidní vrstva, nověji se využívají diazosloučeniny, které jsou po vytvrzení světlem stálé a lze je barvit. Používají se především pro vyhotovování pomocných modrých kopií (modrokopie) a příležitostně i pro soukopie. Předlohu pro kopírování tvoří zpravidla fotografický negativ čárového prvku. Výsledkem kopírování pak je jeho pozitivní obraz na plastové folii.



Obr. 5-10 Negativní kopie na plastovou fólii

Vhodnější kopírovací vrstva (chromovaný polyvinylalkohol) byla zavedena koncem 50. let 20. století. Citlivý roztok byl tvořen vodným roztokem polyvinylalkoholu (PVA) a dvojchromanu amonného, do něhož se přidával Neokal pro lepší smáčení a malé množství čpavku. Po vykopírování obrazu se kopie vyvolala jemnou vodní sprchou. Z folie se tak odstranila neosvětlená (tj. neutvrzená) část vrstvy. Následně se obraz ve vaně vybarvil barvicím roztokem. Pro červený výsledný obraz se používal vodný roztok Kongočerveně, pro modrý obraz vodný roztok barviva Chicagoblau 6B. Následovalo

opláchnutí vodou a sušení. V případě potřeby se folie opatřovala fixačním lakem (pro archivaci) nebo se obraz obdobně jako u dřívějších vrstev odstraňoval (meziprodukt). Pro vyhotovení modrokopií je možné PVA nahradit fotografickou želatinou.

Výše uvedené postupy negativního kopírování na plastovou folii využívaly k utvrzování koloidní vrstvy soli šestimocného chrómu, které mají karcinogenní účinky a mohou vyvolat i nevyléčitelné kožní ekzémy. Kopírovací vrstvy s dvojchromany se navíc ve tmě i po osvitu samovolně vytvrzují, což znemožňuje dlouhodobější skladování jimi ovrstvených folií.

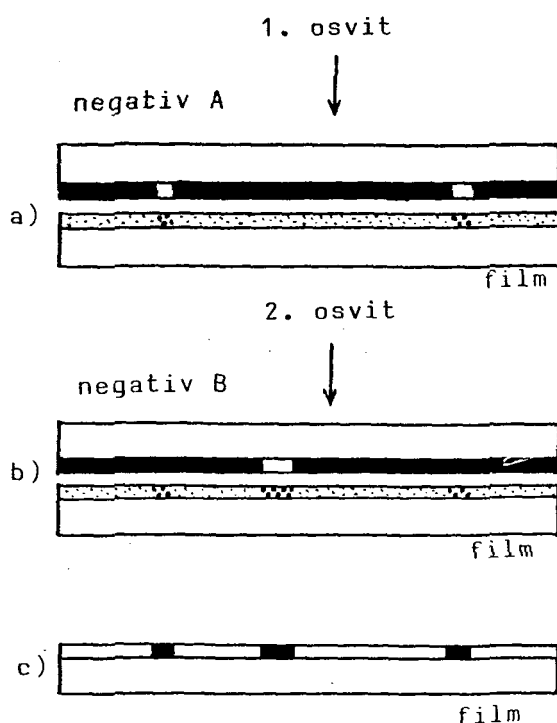
Výše uvedené nedostatky vedly k hledání jiných způsobů zcitlivění koloidů. Řešení přinesly **diazosloučeniny**. Molekuly diazosloučeniny se působením světla rozkládají na azosloučeniny za uvolňování dusíku. Vzniklé látky mají utvrzující účinek na koloidní látku. Diazosloučeniny jsou nejcitlivější k záření o vlnových délkách kolem 270 nm. Záření o vlnových délkách kolem 600 nm na ně nepůsobí, a proto s nimi lze spolehlivě manipulovat při oranžovém nebo červeném světle. U tohoto typu vrstev nedochází k samovolnému vytvrzování ve tmě. Jsou proto vhodné pro předzcitlivování (presenzibilizaci) grafických materiálů (plastových folií nebo tiskových desek). Používá se např. vrstva PLD-7, jejíž citlivou složku tvoří polyvinylalkohol (PVA) a diazid. Tato vrstva umožňuje vyhotovit z předlohy jak negativní tak pozitivní kopii. Při osvitu dochází ke ztrátě rozpustnosti vrstvy ve vodě obdobně jako u předchozích postupů. Po vyvolání jemnou vodní sprchou lze kopii vybarvit v barvicí lázni.

Celý proces negativního kopírování je dnes nahrazován fotografickými technologiemi, které jsou rychlejší a umožňují automatické zpracování. Používá se však nadále pro vyhotovování pomocných modrých kopií pro kartografické a kartolitografické práce. Je možné je použít rovněž pro vyhotovení soukopie.

Negativním kopírováním lze obdržet z negativní předlohy (např. negativní rytiny čárových prvků mapy) pozitivní obraz.

V některých případech potřebujeme docílit skopírování dvou nebo i více čárových prvků mapy z negativních předloh na tutéž plastovou folii nebo na film. Tuto soukopie lze zhotovit postupným osvitem negativních předloh na negativně pracující kopírovací vrstvu, jakou je např. chromovaný polyvinylalkohol nebo vrstva PLD-7. Pro soukopii je možné použít i běžné negativně pracující fotografické materiály (fototechnický film).

Pracovní postup při vyhotovování soukopie začíná postupným kontraktním vykopírováním originálů negativních obrazů jednotlivých čárových prvků na film nebo ovrstvenou plastovou folii. Při jednotlivých osvitech se na filmu, resp. ovrstvené plastové folii postupně vytvoří latentní obrazy jednotlivých čárových prvků, neboli citlivá vrstva filmu, resp. folie je při průchodu světla negativním obrazem jednoho z kopírovaných čárových prvků utvrzena. Po posledním osvitu, tj. po nakopírování posledního negativního obrazu čárových prvků film, nebo ovrstvenou folii vyvoláme známým způsobem. Výsledkem je společný pozitivní obraz všech kopírovaných čárových prvků na jedné předloze.



Obr. 5-11 Negativní soukopie dvou čarových prvků

Pokud jsme pro skopírování negativních předloh použili fotografickou vrstvu, není po jejím vyvolání možné, na předlohu dokopírovat další prvek. Pokud je jeho doplnění nutné, musíme tuto změnu doplnit přímo na soukopii (např. dokreslením, dolepením názvů nebo značek apod.). K tomuto účelu slouží zvláštní fotografické materiály, u nichž je fotografická vrstva nanесena na jednostranně matovanou polyesterovou folii, na níž je možné dokreslení nebo dolepení snadno provést. Při rozsáhlejších změnách je však vhodnější provést novou negativní soukopii všech prvků.

Širší možnosti v tomto směru poskytují ovrstvené folie. Po dokončení soukopie je totiž možné plastovou folii v odstředivce nebo pomocí R-Coateru ovrstvit a na tuto novou vrstvu dokopírovat z negativní předlohy další prvek mapy. To není možné jen v tom případě, kdy je obraz soukopie po jejím zpracování opatřen ochranným lakem.

Pokud při negativní soukopii pracujeme s plastovou folií typu PVC, je možné do soukopie vkopírovat další prvek i pozitivním způsobem (pozitivní kopírování na plastové folie).

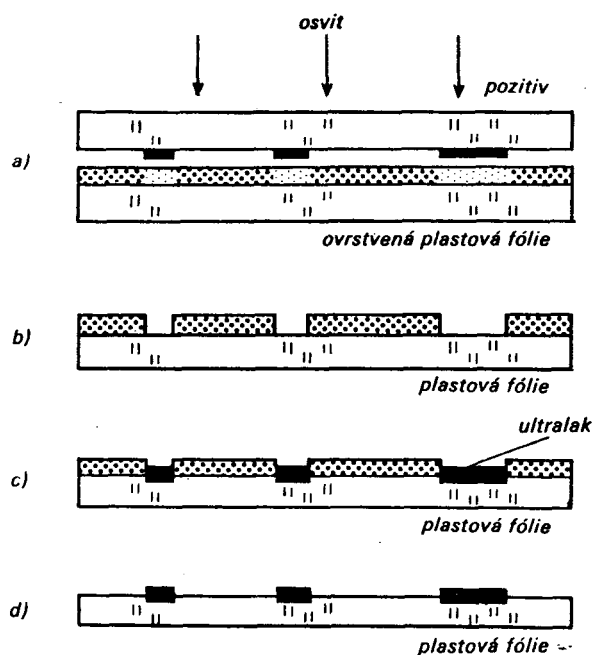
Všechny osvity při použití fotografického materiálu provádíme v temné komoře. Přesnost soukopie zajišťujeme vždy použitím nuceného lícování.

5.6.4.2 Pozitivní kopírování na plastové folie

Pro fotochemické pozitivní kopírování na plastové folie mohou být použity stejné kopírovací vrstvy jako pro negativní kopírování. Předlohou pro kopírování je zde však pozitivní obrazy mapového prvku.

Při expozici citlivé vrstvy a vyvolání fólie (podle druhu kopírovací vrstvy např. v ofsetové vývojce nebo ve vodě) vznikne nejdříve negativní obraz předlohy

(tzv. šablona). Do obnažených míst se tamponem vetře tzv. ultralak, který na fólii vytvoří černý, resp. barevný obraz. Ultralak, jako mírné organické rozpouštědlo naleptá PVC fólii (PET fólie nelze organickými rozpouštědly naleptávat, tudíž nejsou pro tuto metodu použitelné) a jako pozitivní obraz na ní zůstane i poté, co je buď chemickou cestou nebo odbobtnáním ve vodě z fólie odstraněna světlem vytvrzená vrstva. Celý proces se označuje jako "**šablonové kopírování**", neboť obraz po vyvolání vytváří na vrstvě šablony, a zatření ultralakem jako "**inverze obrazu**".



Obr. 5-12 Pozitivní kopie na plastovou fólii

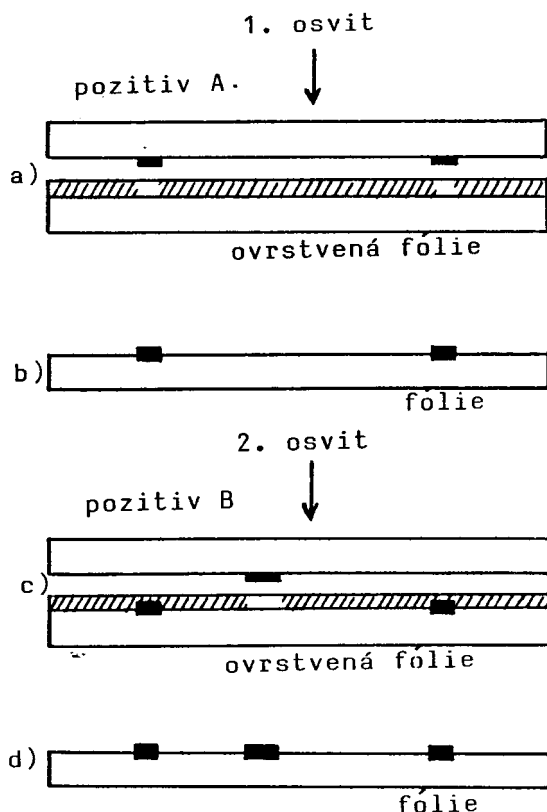
Jako kopírovací vrstva se používá např. tvrdě pracující senzibilovaná emulze Grafolit T 2020, jejíž hlavní součástí je arabská klovatina a dvojchroman amonný, nebo ekologicky přijatelnější vrstva PLD-7 obsahující polyvinylalkohol a diazid.

Pozitivní kopírování na plastovou fólii se používá k tzv. duplikaci pozitivních předloh, kdy např. z pozitivní předlohy se stranově správným obrazem potřebujeme zhotovit kopii stranově převrácenou, tj. pro potřebu ofsetového tisku tiskový podklad. Duplikace se v poslední době provádí nejčastěji diazograficky.

Pozitivní kopírování se dále používá pro skopírování dvou nebo více čárových prvků z pozitivních předloh (např. originálů polohopisu nebo vodstva s popisem) a pro kopírování sítí pomocí pozitivních masek.

Pozitivní skopírování dvou nebo více čárových prvků používáme tehdy, máme-li k dispozici pozitivní předlohy těchto čárových prvků. V kartografické polygrafii jde o častý případ, a to jak při odděleném zpracování kartografických originálů (např. vykreslení polohopisu na plastovou fólii, vylepení mapových značek na jinou fólii apod., když všechny tyto prvky mají být tištěny stejnou barvou), tak při reedici map pro doplnění stávajících tiskových podkladů dokopírováním změněných nebo nových prvků.

Pro pozitivní skopírování dvou nebo více předloh používáme vždy fotochemické kopírovací vrstvy.

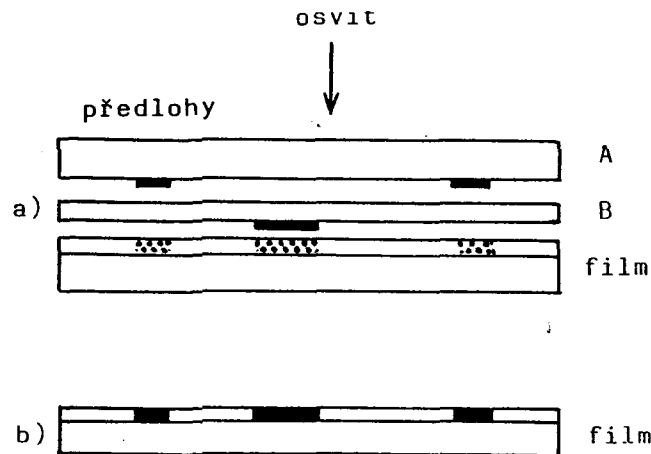


Obr. 5-13 Pozitivní soukopie dvou čárových prvků

Na ovrstvenou plastovou folii typu PVC vykopírujeme pozitivní předlohu prvního čárového prvku. Kopii zpracujeme technologií známou z pozitivního kopírování na plastové folie, tj. provedeme vyvolání, inverzi obrazu a odstranění utvrzené kopírovací vrstvy. Na tuto kopii poté znovu nanese kopírovací vrstvu a vykopírujeme pozitivní předlohu dalšího čárového prvku. Kopii druhého prvku opět zpracujeme výše popsáním způsobem. Celý cyklus vykopírování, zpracování, ovrstvení opakujeme tolikrát, kolik pozitivních předloh potřebujeme zkopírovat na jednu folii.

Do dokončené soukopie můžeme kdykoliv stejným způsobem dokopírovat z pozitivní předlohy další čárové prvky. Do pozitivní soukopie je možné dokopírovat další prvek i z negativní předlohy, a to technologií známou z negativního kopírování na plastové folie. Při dalším kopírování takovéto soukopie (např. při jejím kopírování na tiskovou desku) je však třeba uvažovat rozdíly denzit jednotlivých obrazů a expozici vždy přizpůsobit obrazu s nižší denzitou. Pro inverzi obrazu používáme ve všech případech černý ultralak.

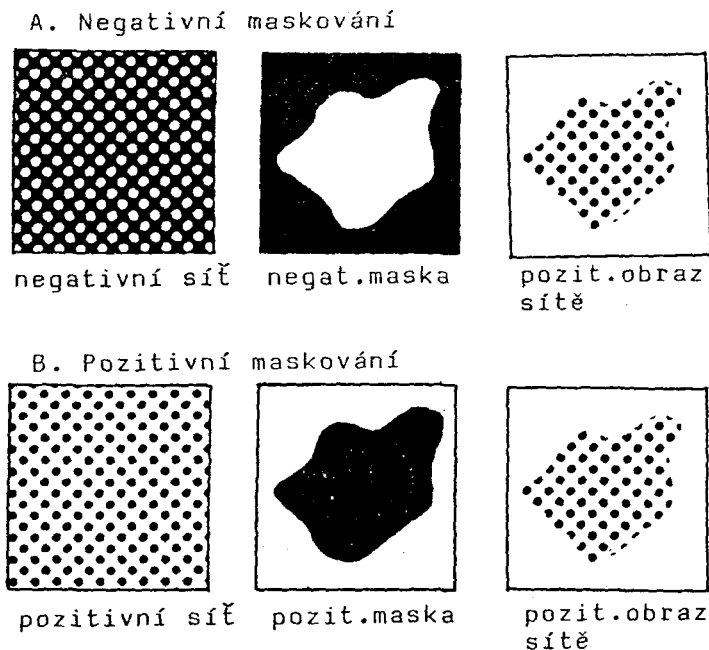
Pozitivní soukopii dvou prvků je možné výjimečně provést jediným osvitem na pozitivně pracující fotochemickou nebo fotografickou vrstvu (např. na duplikační film). Podmínkou však je, aby alespoň jedna z kopírovaných předloh byla vyhotovena na plastové folii o tloušťce menší než 0,15 mm. Skopírování se provede jediným osvitem. Výsledný obraz je stejně kvalitní jako při kontaktním kopírování přes podložku.



Obr. 5-14 Skopírování dvou čárových předloh na duplikační film

Také při pozitivním skopírování dvou nebo více čárových prvků je vhodné využívat nuceného lícování.

5.6.5 Vykopírování sítí pomocí kopírovacích masek

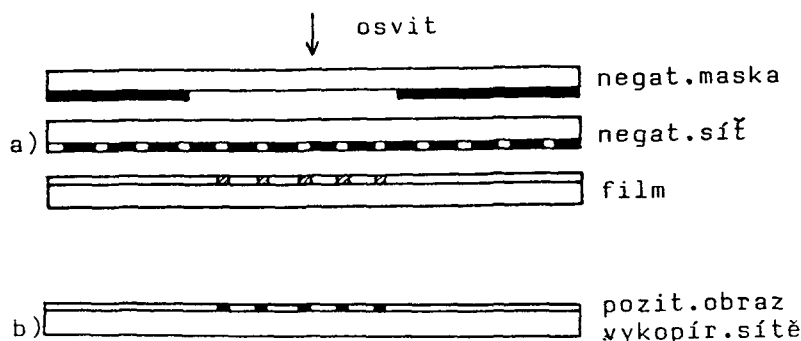


Obr. 5-15 Princip negativního a pozitivního maskování

5.6.5.1 Negativní maskování

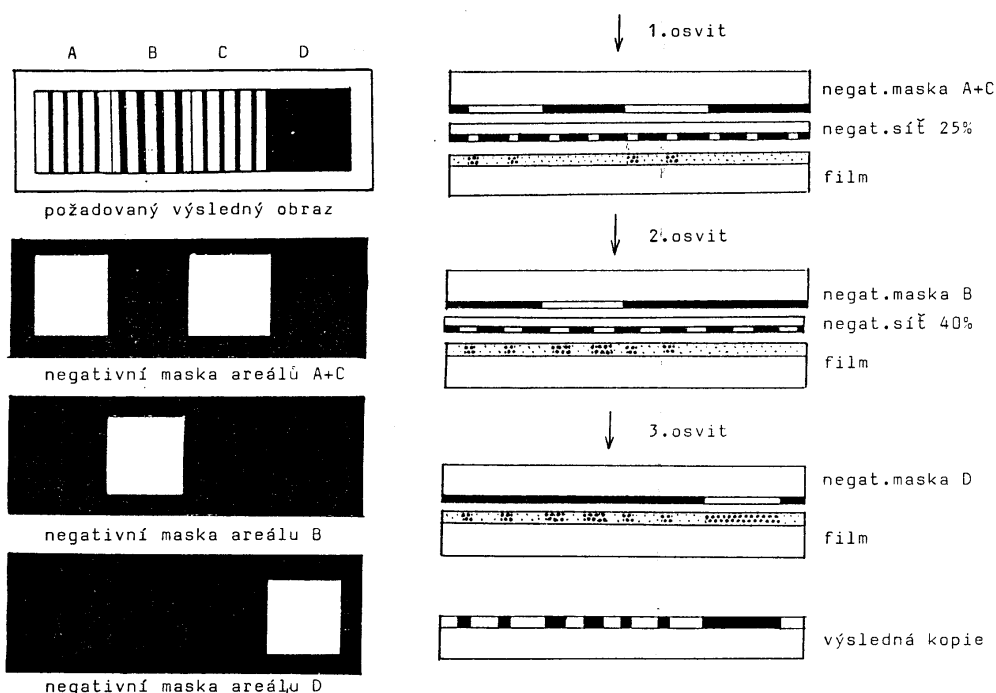
Při negativním maskování se použije vždy negativní obraz kopírované sítě, tzn., že pro obdržení pozitivního obrazu sítě 10%, použijeme síť o hodnotě $(100 - 10)\% = 90\%$, a to ve stanoveném sklonu (natočení). Pozitivní obraz sítě obdržíme současným osvitom negativní masky (plocha areálu je transparentní) a negativního obrazu sítě ("tečky" jsou transparentní) na negativně pracující

materiál (např. film). Po skopírování a vyvolání obdržíme pozitivní obraz sítě v žádaném areálu. Při negativním maskování provádíme pro každý areál a příslušnou hustotu sítě pouze jediný osvit. Areály se přitom nesmí vzájemně v dané barvě překrývat.



Obr. 5-16 Vykopírování sítě pomocí negativní masky

Při zpracování plošných barev map dochází většinou k použití více druhů sítí s různou procentní hustotou, včetně stoprocentního vykrytí plochy barvou. Zcela běžný je požadavek společného skopírování čárových prvků se síťovými areály (např. břehovky vod, popis vodstva a negativní síť s negativní maskou pro výplň vodních ploch). Proto i zde používáme technologii negativního skopírování dvou či více předloh.

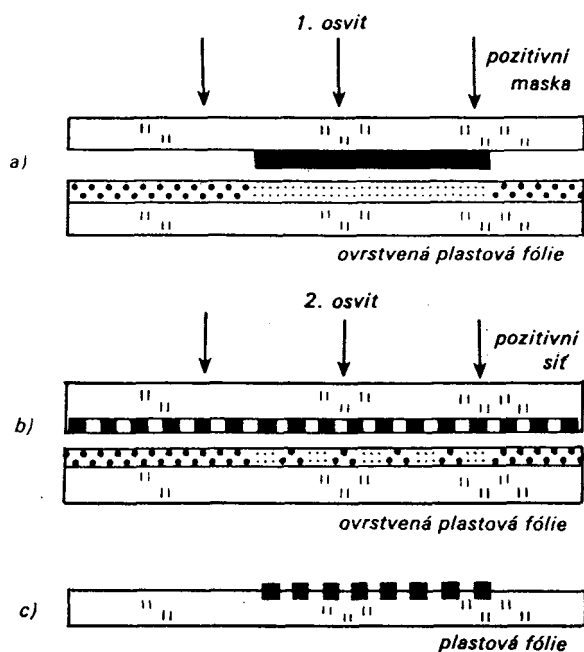


Obr. 5-17 Vykopírování dvou sítí a plochy pomocí negativních masek

5.6.5.2 Pozitivní maskování

Při pozitivním maskování se vždy používá pozitivní obraz kopírovací sítě. Kopii sítě lze zhotovit pozitivním kopírovacím procesem. Kopírovaný areál při něm musí být vykryt pozitivní kopírovací maskou. Vykopírování sítě se zde

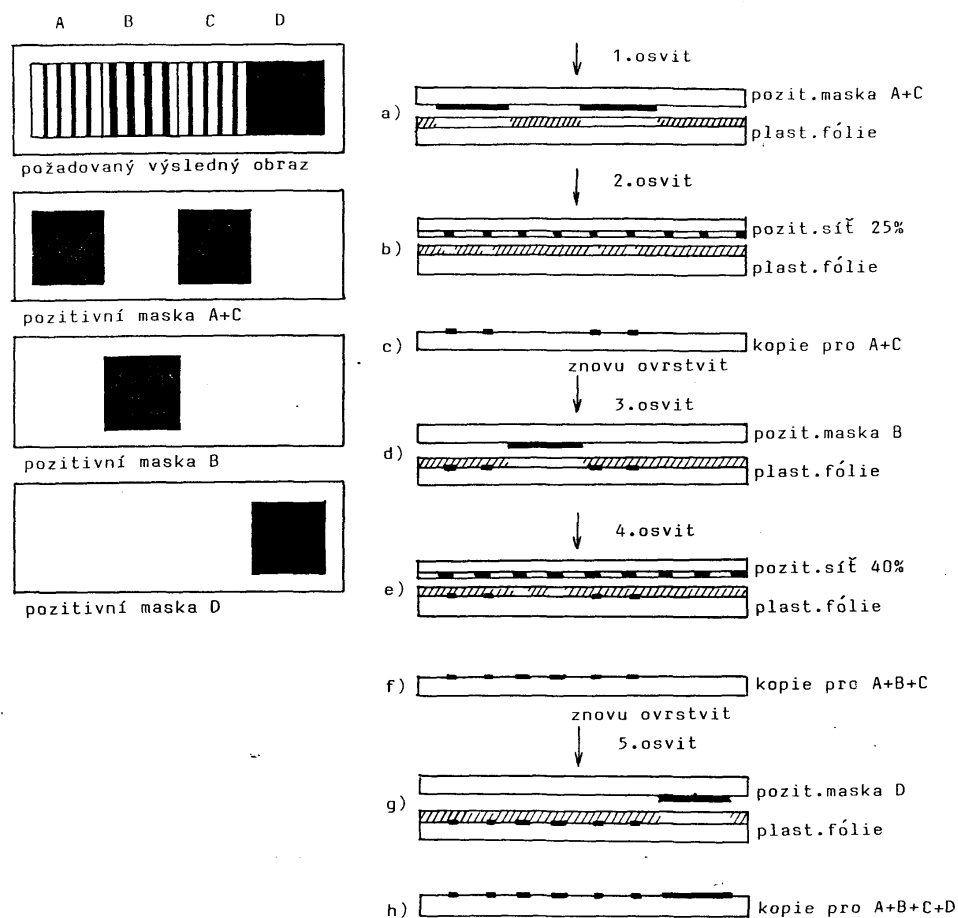
provádí dvojím osvitem fotochemické vrstvy. Na ovrstvenou plastovou folii se vykopíruje při prvním osvitu pozitivní kopírovací maska. V místech, kde nebyla fotochemická vrstva maskou vykryta, dojde k jejímu utvrzení. Při druhém osvitu se na stejnou vrstvu kopíruje plošný obraz pozitivní sítě, který se ovšem vytvoří pouze v místech, která byla při prvním osvitu vykryta kopírovací maskou, a tak si vůči světlu uchovala citlivost. Při druhém osvitu proto dojde k utvrzení kopírovací vrstvy jen v místech, která nejsou kryta obrazem sítě. Poté následuje vyvolání obrazu, jeho inverze a odstranění světlem utvrzené kopírovací vrstvy.



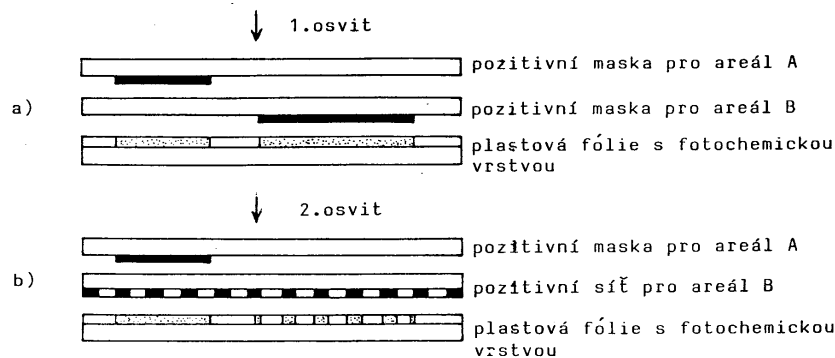
Obr. 5-18 Vykopírování sítě pozitivním maskováním

Na plastovou folii je možné pomocí fotochemických vrstev skopírovat čárové prvky i plošné (síťované nebo plné) areály. Pro každý kopírovaný prvek však musíme folii znovu ovrstvit a kopii úplně zpracovat. Z toho plyne, že proces pozitivního maskování předloh s různě rastrovanými areály může být velmi zdoluhavý (až několikahodinový). Alternativní použití negativního maskování a vytvoření soukopie na fototechnickém filmu vyžaduje pouze několik desítek minut. Většina kartografických pracovišť od používání pozitivního maskování pro zpracování plošných barev mapy upustila a používá výhradně maskování negativní.

Použití pozitivních masek je však doposud efektivní v případě, že potřebujeme skopírovat pouze dva plošné areály, a to jeden z nich síťový a druhý plošný. Např. při zpracování tiskových podkladů topografických map pro zelenou barvu (plochy porostů) lze příslušnou soukopii vytvořit dvojím osvitem při jediném nanesení fotochemické kopírovací vrstvy. Na ovrstvenou plastovou folii se při prvním osvitu vykopírují masky jak pro plné tak pro síťované areály. Při druhém osvitu se kopíruje pozitivní obraz sítě společně s pozitivní maskou pro plné areály. Po vyvolání a inverzi obrazu obdržíme jak síťované areály, tak areály s plnou plochou. Místo fotochemické kopírovací vrstvy se pro tento postup dají použít i přímopozitivní (duplikační) filmy nebo diazografické vrstvy nanesené na plastovou folii.



Obr. 5-19 Vykopírování dvou sítí a plochy pomocí pozitivních masek

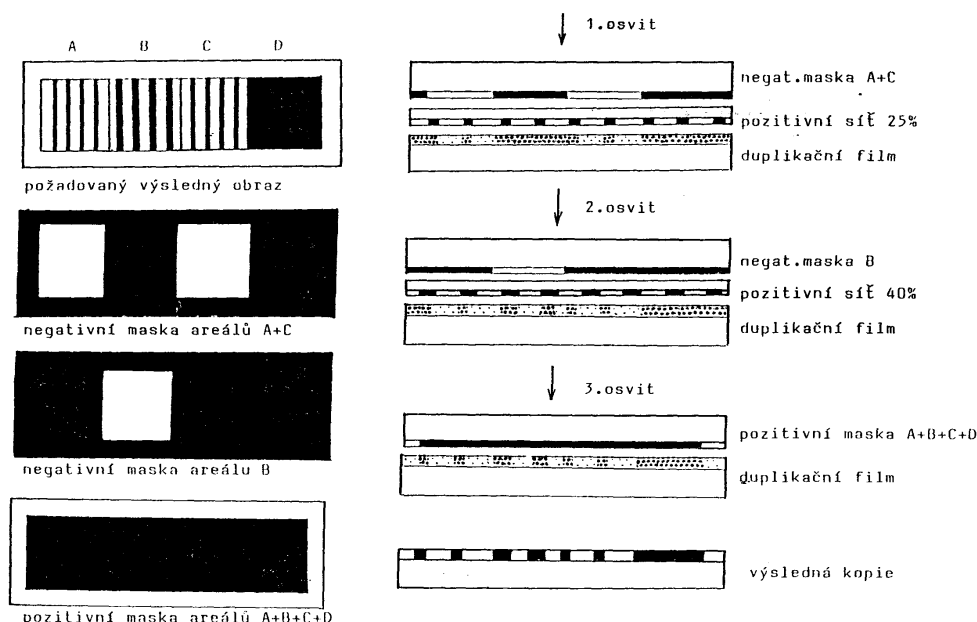


Obr. 5-20 Vykopírování sítě a plochy pomocí pozitivních masek na plastovou fólii při jediném ovrstvení fólie

5.6.5.3 Zpracování plošných areálů mapy pomocí kombinace negativního a pozitivního maskování

Avizovaná technologie, vyvinutá na katedře mapování a kartografie ČVUT Praha, je založena na postupném kopírování negativní masky pro jednotlivé plošné areály s pozitivním obrazem sítě na jednu světlocitlivou vrstvu, které je završeno závěrečným osvitem této vrstvy přes společnou pozitivní masku všech plošných areálů.

Pro kopírování je možné využít ja fotochemické vrstvy (Grafolit T 020, PLD-7), tak i přímopozitivní nebo duplikační film, jakož i diazografickou vrstvu na plastové folii. Výhodou tohoto postupu je, že pomocí pozitivních kopírovacích sítí můžeme bezpečně vykopírovat i velmi jemný puntík (např. síť o hustotách až 1 %), jejichž vykopírování z negativního obrazu sítě je při negativním

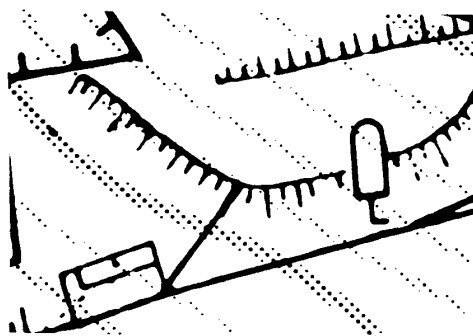


maskování obtížné.

Obr. 5-21 Vykopírování sítě a plochy kombinací negativního a pozitivního maskování

5.6.5.4 Některé zvláštní způsoby použití kopírovacích masek

Technologie maskování je použitelná, kromě již zmíněného vytvoření společného tiskového podkladu pro tisk dvou prvků plnou a potlačenou barvou, i při vykopírování čárového prvku v potlačené barvě, resp. odstranění části kresby ze stávajícího tiskového podkladu či doplnění (dokopírování) části kresby.



Obr. 5-22 Tiskový podklad dvou čárových prvků v plné a potlačené barvě (zvětšeno)

Při vykopírování dvou čárových prvků v plné a potlačené barvě použijeme pozitivní nebo negativní maskování s ohledem na dostupnost kvalitní čitelné pozitivní nebo negativní předlohy obou skopírovávaných prvků.

Při pozitivním maskování vykopírujeme nejprve na ovrstvenou plastovou folii první předlohu, která má být tištěna v plné barvě. Po vyvolání kopie, inverzi obrazu a odstranění utvrzené kopírovací vrstvy

naneseme na plastovou folii znovu fotochemickou vrstvu a kopírujeme druhou předlohu (1. osvit) a poté bodovou nebo všesměrovou síť (2. osvit). Druhá předloha zde slouží jako pozitivní kopírovací maska. Po zpracování takto nasvícené folie obdržíme žádaný obraz skopírovaných prvků.

Při negativním kopírování postupně exponujeme nejprve negativ s čárovým prvkem, který má být tištěn v plné barvě, pak společně negativní obraz bodové nebo všesměrové sítě a negativ čárového prvku, který má být tištěn v potlačené barvě. Výsledný obraz je stejný jako při pozitivním maskování. Podmínkou však je, aby negativní obraz sítě byl na velmi slabé podložce. Jinak by mohlo dojít k rozkopírování (nasilení) čárového prvku (resp. jeho síťového obrazu).

Pokud je třeba z tiskového podkladu, vyhotoveného pozitivním kopírováním na plastovou folii typu PVC, odstranit větší část kresby, lze použít techniky maskování. Pro plochu, která má být odstraněna vyhotovíme pozitivní kopírovací masku. Na tiskový podklad naneseme fotochemickou kopírovací vrstvu a na ní pozitivní masku exponujeme. Vzniklý obraz vyvoláme. Tím se část kresby, vykryté při osvitu kopírovací maskou, obnaží. Zbytek kresby je zakryt utvrzenou kopírovací vrstvou. Obraz, který byl na tiskovém podkladu vytvořen ultralakem, se odmyje vatovým tamponem namočeným v amylacetátu. Toto organické rozpouštědlo rozpustí ultralak, čímž se obraz z kopie odmyje. Následuje odstranění utvrzené kopírovací vrstvy a sušení. Do výsledné kopie je pak možno fotochemickou cestou dokopírovat obraz změněných prvků pozitivním kopírovacím procesem.

V případě, že byl tiskový podklad vyhotoven jiným způsobem než fotochemickým pozitivním kopírováním na plastovou folii typu PVC (např. na filmu) a my z něj potřebujeme odstranit větší část kresby nebo více jednotlivých prvků (např. při rozsáhlých změnách názvosloví při dalším vydání

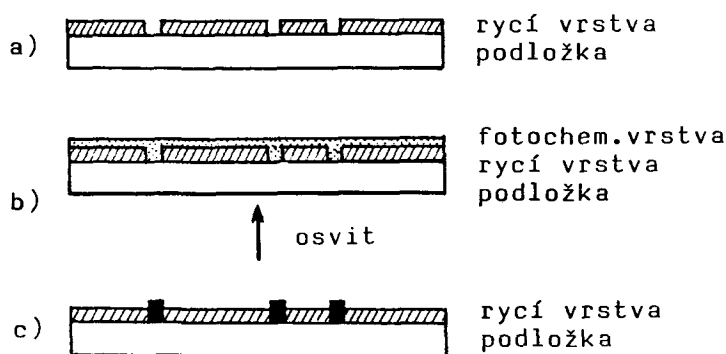
mapy), použijeme opět fotochemické kopírování na plastovou folii s negativní kopírovací maskou.

Na citlivou vrstvu vykopírujeme postupně dvojím osvitem předlohu a masku. U fotochemické vrstvy dojde v místech, která nejsou kryta maskou, k utvrzení vrstvy i v místech, která byla při prvním osvitu kryta obrazem předlohy. Po vyvolání a zpracování kopie se na těchto místech již kresba neobjeví. Do výsledné kopie můžeme opět fotochemickou cestou dokopírovat obraz nových prvků.

Maskování můžeme s úspěchem použít i v případě, kdy je třeba do stávajícího tiskového podkladu dokopírovat pouze některé prvky z jiné předlohy (např. do tiskového podkladu polohopisu dokopírovat pouze část popisu z jiné předlohy), nebo naopak část podkladu z předlohy odkopírovat.

Pro dokopírování nanese na plastovou folii se stranově převráceným pozitivním obrazem prvků mapy (tiskový podklad) fotochemickou vrstvu. Na předlohu, z níž potřebujeme část obsahu dokopírovat do tiskového podkladu, přiložíme čistou plastovou folii. Na ní potřebné prvky vykryjeme (tuší nebo retušovací barvou), tj. vyhotovíme pro ně pozitivní kopírovací masku. Na fotochemickou vrstvu postupně exponujeme kopírovací masku a předlohu, z níž se na fotochemickou vrstvu přenáší pouze ta část obrazu, která byla maskou vykryta. Kopii vyvoláme, provedeme inverzi obrazu a odvrstvení.

Stejná technologie se použije pro odkopírování části kresby z pozitivní předlohy (např. při odkopírování obrazu vodstva ze společného vydavatelského originálu). Pro prvky vodstva vyhotovíme pozitivní masku a na čistou folii nanese fotochemickou vrstvu. Odkopírovaný obraz obdržíme postupným osvitem masky a předlohy. Tato technika se označuje jako **rozkrývání prvků mapy**, vyhotovených na společném vydavatelském originálu, **pozitivním maskováním**.



Obr. 5-23 Fotomechanické vykrytí vyrytých čárových prvků na negativní rycí vrstvě

Při negativním rytí originálů map do vrstvy bylo používáno tzv. postupné rytí jednotlivých čárových prvků na jediné rycí vrstvě. Do vrstvy se nejprve vyryl obraz čárových prvků vodstva. Po jeho překopírování (např. na film) se na rycí vrstvu nanese fotochemická kopírovací vrstva, která se osvítila ze zadní strany folie. Rycí vrstva zde zastávala funkci negativní masky. V místech prorytých čar došlo k utvrzení kopírovací vrstvy. Po vyvolání se utvrzená vrstva zbarvila a vykryla obraz dříve vyrytých prvků. Do rycí vrstvy pak bylo možno dorývat

další čárový prvek. Tento postup bylo možno opakovat i pro další čárové prvky mapy zpracovávané společně na jediné rycí vrstvě.

5.6.6 Kopírovací postupy

Reprografie je technologický obor, který pro sdělování v pracovních soustavách využívá grafických technik nebo technik strojového zpracování a technik přenosu dat k rozmnožování informačních médií, k jejich převodu na jiné grafické formy, popř. ke strojové práci s nimi (ČSN 01 3801). Reprografie není samostatným technickým oborem. Využívá však jiné technické obory, jako optiku, fotografickou chemii, elektroniku apod. a přizpůsobuje přístroje a materiály a způsoby jejich užívání potřebám sdělování informací. K tomu vytváří zvláštní technologie a je proto oborem technologickým.

Pracovní soustavy jsou takové soustavy, v nichž obíhají informace, rozhodné pro společnost. Jde o průmyslové, obchodní, správní organizace, sítě vědeckých a technických informací v rámci oborů, odvětví nebo i regionů a států.

Grafické techniky jsou postupy, které využívají přírodní zákonitosti, vedoucí k vytvoření relativně trvalého záznamu informace. Jde zejména o různé reprodukční techniky, jako je fotografie, diazografie, elektrografie, tisk z plochy aj.

Techniky strojového zpracování a přenosu dat využívá reprografie v případech, kdy vedou k rozmnožení informačních médií, usnadňují manipulaci s nimi nebo pomáhají k dálkovému přenosu dat. Patří k nim např. použití optických kódů, přenos obrazu telekomunikačními zařízeními aj.

Informační médium je nosič, na němž jsou zaznamenána data odpovídající textové nebo obrazové informaci. Informačním médiem může být např. předloha (výkres), kopie, výtisk, mikrozáznam apod.

Převodem do jiné grafické formy je míněno zhotovování mikrozáznamů z předloh, jimiž mohou být výkresy, texty apod. V širším slova smyslu jde o promítání těchto záznamů na průmětnu čtecích přístrojů, na monitory počítačů apod.

K hlavním technologiím reprodukce patří:

- fotografie, která využívá účinků světelného záření na vhodné látky (např. na halogenidy stříbra) k vytvoření trvalého optického záznamu písma nebo obrazu (informace),
- argentografie, která patří do skupiny kopírovacích technik využívajících citlivost některých železitých a stříbrných solí (např. citranu železitoamonného a dusičnanu stříbrného) ke světlu,
- kyanografie, která patří do skupiny kopírovacích technik využívajících citlivost některých železitých solí (např. chloridu železitého) ke světlu,
- diazografie, která využívá k vytvoření obrazu rozklad diazosloučenin působením světla a vytváření azobarviv za přítomnosti diazolátek a azolátek v alkalickém prostředí,

- elektrografie, která využívá vlastnosti polovodičů k vytvoření latentního nábojového obrazu pomocí světla, jenž je zviditelněn elektrostatickým přijímáním práškového pigmentu,
- termografie, která využívá k vytvoření obrazu změny fyzikálních nebo chemických vlastností termolabilních látek,
- holografie, která využívá k registraci a pozdější rekonstrukci obrazu poruchu koherentního vlnění, vytvořenou při odrazu od zobrazovaného předmětu nebo při jeho průchodu předmětem,
- snímací tisk (nesprávně: ormig, lihový tisk, hektografie) je způsob přenosu obrazu, vytvořeného v lihu rozpustným barvivem, ze snímací matrice na potiskovaný materiál (zpravidla papír),
- průtisk (nevhodně: cyklostyl, blánové rozmnožování) je způsob tisku, při němž je barva protlačována průchodnými místy (obrazovými prvky) průtiskové matrice na potiskovaný materiál,
- tisk ze želatiny (nesprávně: fototisk, planotisk, světlotisk, fotolový tisk) je způsob tisku z plochy, u něhož tiskovou formu tvoří preparovaná želatinová vrstva, nanesená na kovovou desku chladicího stolu, na níž se obraz přenáší pomocí kyanografické kopie.

Samostatným technologickým oborem v oblasti reprografie je **mikrografie**. Využívá principy fotografie, diazografie, elektrografie, optiky a jiných technických disciplín jak pro pořízení a duplikaci mikrozáznamů, tak i pro jejich zpětnou reprodukci do formy, čitelné pouhým okem. Umožňuje i přenos informací, uchovávaných v obrazové formě do formy digitální (systém CIM - Computer Input Microfilm) nebo zpětně převod digitálních informací do mikrozánamu (systém COM - Computer Output Microfilm).

V širším slova smyslu patří do oblasti reprografie i ofsetový tisk (zejména na maloformátových ofsetových strojích), který je v řadě případů používán k rozmnožování informačních médií.

Při tvorbě a zpracování map se z reprografických kopírovacích postupů používá nejčastěji diazografie. Používána byla i kyanografie pro zhotovování světle modrých pozitivních kopií (z negativních předloh) jako podklad pro kresbu nebo rytinu kartografických (vydavatelských) originálů. Po zdokonalení diazografických vrstev však tato technologie postupně ztrácí svůj význam.

Pro zhotovení levných kopií map byla ještě v 60. letech 20. století používána i argentografie nebo tisk ze želatiny. Pro rozmnožování textů (např. výstupů z osvitové jednotky fotosázecích strojů) se často používá xerografie (nepřímá elektrografie).

Kyanografie patří k nejstarším reprografickým technikám kopírování. Její princip byl objeven již v roce 1842 J. Herschelem při zkoumání fotochemických vlastností trojmocných solí železa (nejčastěji chloridů). Tyto se působením světla mění na dvojmocné (chloridové) soli železa. Pro vyvolání a současné ustálení obrazu se používá ferrikyanid draselný, který se přidává přímo do kopírovací vrstvy (červená krevní sůl). Tato látka pak reaguje selektivně na dvojmocné (chloridové) soli za vzniku ve vodě nerozpustného ferrikyaniduželezitého (tzv. Thurnbullova modř) v osvětlených místech kopie a současně na trojmocné (chloridové soli) za vzniku ve vodě rozpustného

ferrikyanidu železito-draselného v neosvětlených místech kopie, který se z kopírovací vrstvy vodou odmyje obdobně jako doprovodné soli draslíku vznikající při obou chemických reakcích. Při vyvolávacím procesu se v malém množství uvolňuje plynný chlór.

Kyanografická kopírovací vrstva je asi 40 000krát méně citlivá ke světlu než fotografická vrstva. Její citlivost se dá zvýšit buď přidáním kyseliny šťavelové k trojmocné (chloridové) soli železa nebo náhradou těchto solí citranem železito-amonným (hnědým nebo zeleným) při respektování větší citlivosti takto složených vrstev k záření o vlnových délkách kolem 375 nm (příprava vrstvy při žlutém světle, její sušení ve tmě).

Výsledné kopie lze zeslabovat i zesilovat, resp. přetónovat do hnědé, resp. šedé barvy s využitím příslušných chemických roztoků (čpavku, resp. kyseliny solné).

Kyanografie patří k negativním kopírovacím postupům. Zpravidla se při ní vyhotovuje z negativní předlohy pozitivní světle modrý obraz, který slouží pro kresbu nebo rytinu. Pomocí dvou postupných expozic různých negativů je možno kyanograficky získat i soukopii obou předloh. Obraz je možno pomocí kyanografie přenést z negativu i do fotograficky získaných pozitivů (na fotografickém papíru) nebo do otisků, vyhotovených ofsetovým tiskem.

Citlivost některých železitých solí ke světlu je možno využít i pro získání pozitivní kopie (tj. z pozitivu pozitiv), a to v případě, je-li k dispozici stranově převrácený pozitiv. V tomto případě se používá kopírovací vrstva obsahující chlorid železitý a citran železito-amonný hnědý. Postup využívá pro vytvoření obrazu světlem nezasažený chlorid železitý, který při styku s vývojkou (vodný roztok ferrokyanidu draselného - tzv. žlutá krevní sůl) vytváří ve vodě nerozpustnou komplexní sůl, tzv. berlínskou modř.

Argentografie využívá k vytvoření obrazu současně citlivosti železitých solí a solí stříbra ke světlu. Postup poprvé použil L.Gray v roce 1850. Citlivá vrstva byla tvořena vodným roztokem citranu železito-amonného, dusičnanu stříbrného, kyseliny vinné a želatiny. Nanesení roztoku na podložku a sušení vrstvy musí probíhat ve tmě. Po osvětlení je kopie vyvolána roztokem sirnatanu sodného, v němž voda působí vlastní vyvolávací proces a sirnatan sodný rozpouští neosvětlené krystaly dusičnanu stříbrného, tj. ustálení kopie. Po dostatečném ztmavnutí obrazu vyloučeným kovovým stříbrem se kopie vypere ve vodě a usuší. Argentografie patří k negativním kopírovacím postupům.

Diazografie je nejrozšířenější reprografickou technikou používanou při reprodukci map. Diazografické vrstvy nanesené na PET fóliích umožňují velmi kvalitní duplikaci pozitivních transmisních předloh. Při reprodukci map slouží jak ke stranovému převrácení pozitivního obrazu, tak i pro pořízení jeho zajišťovacích kopií. Diazografické kopie na PET fóliích vytvářejí dostatečně trvanlivý obraz, a proto je možno tyto kopie při dodržení určitých pravidel použít i pro archivaci.

Negativní diazografický obraz čárových prvků map na průhledné nebo světle modře zbarvené rycí vrstvě slouží při reedících map k provádění rozsáhlejších oprav čárových prvků rytinou. Diazografické papíry slouží k vyhotovování kontrolních kopií před tiskem. Diazografické vrstvy, u nichž je možno získat obraz v žluté, purpurové, azurové, resp. v černé barvě, jež jsou jednotlivě

nanesené na slabých plastových fóliích, slouží pro barevné náhledy náhradou za nátisk nebo za barevnou soukoppii. Byly vyvinuty i speciální diazografické papíry, na něž je možno ze dvou diapozitivních předloh zhotovit dvoubarevnou, resp. i vícebarevnou kopii. Diazograficky je možno vyhotovovat i kopie z fotosazby na materiál, opatřeny stáležepící směsí. Takto vyhotovené nálepky slouží pro vyhotovování kartografických (vydavatelských) originálů názvosloví. Diazografické vrstvy, které vytvářejí modrý obraz, se využívají pro ofsetovou montáž nebo jako podkladové mapy pro kresbu vydavatelských originálů map. Zde postupně vytlačují dříve používanou kyanografii. Diazografické vrstvy rovněž umožňují přenos obrazu na vrstvy pro negativní nebo pozitivní rytí. Uplatnění má diazografie i v mikrografii, kde se používá zejména pro duplikaci mikrofilmů nebo mikrofiší.

Základem diazografického kopírovacího procesu je

- rozklad **diazoniových solí (diazosloučenin)** vlivem ultrafialového záření o vlnové délce 330 až 480 nm, které při průchodu transmisní předlohou působí rozložení diazosloučeniny na molekulární dusík a aromatickou hydroxisloučeninu (azosloučeninu),
- reakce **světlem nerozložených** diazoniových solí s vhodnou vazební látkou, tzv. kopulentou, která je buď přímo v kopírovací vrstvě, nebo ve vývojce, při níž v alkalickém prostředí vznikají stálá azobarviva.

Podle volby diazosloučenin a kopulenty (azosloučeniny) vznikají azobarviva různých barevných odstínů (modré, fialové, červené, hnědé, černé apod.).

Diazografické materiály, které obsahují přímo ve vrstvě diazolátku a azolátku, jsou určeny pro tzv. **suché vyvolávání**. To probíhá ve čpavkových parách. Materiály, které obsahují ve vrstvě pouze diazolátku, jsou určeny pro tzv. **kapalinové vyvolávání** (též polosuché vyvolávání). Vývojka v tomto případě obsahuje azosloučeninu a louh.

Výhodou diazografických materiálů je jejich vysoká rozlišovací schopnost, která bývá až 300 čar/mm. Další výhodou je možnost zpracování materiálů při tlumeném denním nebo při žárovkovém světle. V laboratoři plně postačuje umístit žluté závěsy nebo provést žlutý nátěr oken, resp. jejich polepení žlutou fólií. Nevýhodou diazografických materiálů je jejich omezená skladovatelnost při běžné laboratorní teplotě (záruční doba se pohybuje v rozmezí 4 - 8 měsíců ode dne jejich výroby). Tuto životnost je možno prodloužit podchlazením materiálů na teplotu 5° C nebo nižší. Materiály je třeba skladovat v suchých místnostech a odděleně od chemikálií, zejména od výparů čpavku. Výsledné diazografické kopie je třeba chránit před přímým slunečním zářením, kde časem blednou a na světlých místech se někdy zabarvují do žluta. K tomu může dojít i při osvětlení diazografických kopií (např. mikrofiší) v mikrografických čtecích přístrojích. Pokud není diazografická kopie vystavena přímému světlu, může její trvanlivost dosáhnout 10 i 20 let.

Tabulka 5-3 Vybrané charakteristiky diazografických materiálů firmy Renker

Obchodní označení	Podložka	Tloušťka podložky	Barevný tón kopie	Způsob vyvolávání	Použití
1310 PE 0,10 sepia	polyester	0,10	hnědý	suchý	duplikace
1320 PE 0,15 sepia	polyester	0,15	hnědý	suchý	duplikace
1321 PE 0,15 blau A	polyester	0,15	modrý	suchý	kresba
1480 SK transparent 0,05 schwarz	polyester samolepící	0,05	černý	suchý	lepení názvosloví a značek
1485 SK transparent 0,05 sepia	polyester samolepící	0,05	hnědý	suchý	lepení názvosloví a značek
1015 Zweifarbepapier 110 g.m ⁻²	papír	-	modročerný, hnědý	suchý	barevné soukopie
1372 M-folie sepia	polyester	0,10	hnědý	suchý	duplikace
1991 PSM rot special	polyester	0,13	-	-	sloupávací promaskování
1594 PMA Anhaltkopierfolien	polyester	0,18	světle modrý	suchý	pro ofsetovou montáž

Elektrografie je technika přenosu obrazu, využívající fotoelektrických vlastností některých polovodičů. Expozicí předlohy se zde vytváří nejprve **latentní nábojový obraz**, který se zviditelní práškovým pigmentem, tzv. **tonerem**.

Používány jsou dva základní principy elektrografického vytvoření obrazu, a to:

- obraz je osvitěm vytvořen a tepelně po vyvolání tonerem fixován přímo na polovodičové vrstvě (tzv. **přímá elektrografie**). Jako materiál se zde používá elektrografický papír, opatřený polovodivou vrstvou tvořenou kyslíčnickem zinečnatým (tzv. zinkoxidový papír),
- obraz je vytvořen na polovodivé (např. selenové) vrstvě, nanesené na vodivém kovovém válci. Zde se osvitěm vytvoří latentní nábojový obraz, který se zviditelní práškovým tonerem. Obraz se však na vrstvě nefixuje, ale přenáší se na papír, kde teprve dochází teplem k jeho fixaci. Tento princip využívá tzv. **nepřímá elektrografie** neboli **xerografie**.

K vynálezu principu elektrografie (Ch. Carlson), tj. přenosu barvy působením elektrostatických sil, došlo v roce 1938. K jeho praktickému využití však došlo až na přelomu 50. let ve Velké Británii (firma (RANK XEROX)). V roce 1955 došlo v USA k vývoji přímého elektrografického kopírování s využitím zinkoxidového papíru. První xerografické přístroje byly však vyvinuty až v 70. letech v USA a v Japonsku. Jde tedy o nejmladší reprografickou metodu. V současné době je na trhu velké množství různých typů elektrografických přístrojů (podle prvního výrobce Rank Xerox Ltd. označovaných jako xeroxy a celá metoda jako xerografie), především pro nepřímou elektrografii, a to nejen pro jednobarevné kopírování, ale i pro kopírování barevných předloh. Saze dehtu, elektrostaticky ulpělé v místech čar předlohy, jsou fixovány teplem.

Jednobarevné xeroxy jsou dodávány i ve velkých formátech (až do formátu A0), jež často zvládají kopírování jak odrazných tak průchodných předloh. Barevné xeroxy se dosud vyrábějí pouze ve formátech A4 nebo A3 a jejich cena je vysoká.

Elektrografické přístroje se zpravidla dělí podle jejich doporučené měsíční produkce na:

- malé (též sekretářské) s doporučenou měsíční produkcí od 3000 kopií (např. Canon PC 10) až do 20 000 kopií s rychlostí až 20 expozic za minutu,
- střední s doporučenou produkcí 20 000 - 50 000 kopií při rychlosti 20 - 50 expozic za minutu,
- velké s měsíčním výkonem 50 000 - 100 000 kopií při rychlosti 50 - 90 expozic za minutu a
- vysokokapacitní s měsíční produkcí nad 100 000 kopií, které svou rychlostí mohou konkurovat maloformátovému ofsetu.

Řada přístrojů umožňuje vyhotovit kopie ve dvou barvách (volbou barevných tonerů). Příkladem jsou xerografické kopírky Minolta EP 4300, Agfa X55-5 nebo Mita DC-2285. Barevné kopie z barevných předloh je možno zhotovovat na digitálních barevných kopírkách nebo na laserových kopírkách Minolta CF 70, Canon Color Laser Copier 300, Konics 9028, Fuji Colorcopy AP System 5000, Mita Copystar 280, Brothercolor 5500 aj.

5.6.7 Mikrografie

Mikrografie je souhrnný pojem pro způsoby zhotovování, rozmnožování, užívání a uchovávání mikrozáznamů.

Mikrozáznam je obrazový záznam informace v takovém měřítku zmenšení, že tuto informaci je možné přečíst pouze s optickým zařízením. Může jím být mikrofilm (svitkový film s mikrozáznamy), mikrofilmový proužek (mikrofilm uchovávaný v nesvinutém stavu v ochranných obálkách) nebo mikrofiš (listový film s mikrozáznamy uspořádanými do řádek a sloupců).

Při uplatňování a zavádění mikrozáznamů je důležité vždy posoudit, zda při jejím použití nebo v průběhu zpracování nedojde k deformaci nebo ke ztrátě originální informace. Z tohoto hlediska je nutné zhodnotit jak originální předlohu, určenou k mikrofilmování, tak i **technologie mikrografických prací**.

Při hodnocení originální předlohy je třeba sledovat její obsahovou úplnost, grafickou kvalitu záznamu informace, kontrast, druh a formát podložky, rozměr grafického obrazu, tloušťku čar, velikost popisu a tónovou skladbu a barevnost předlohy. Podle výsledku tohoto hodnocení je třeba stanovit:

- optimální **faktor zmenšení** (číslo, které udává, kolikrát se při optickém zobrazování kresba předlohy lineárně zmenšuje).
- velikost **obrazového pole** (tj. formátu obrazu výsledného mikrozáznamu),
- druh mikrografického média, použitého pro originální mikrozáznam (mikrofilm, mikrofiš),

- způsob snímkování (druh mikrofilmové kamery, druh mikrofilmového materiálu apod.),
- technologii chemického zpracování mikrozáznamu,
- optimální finální produkt mikrografického zpracování předloh (druh uživatelských kopií pořízených z originálního mikrozáznamu).

Technická kritéria pro hodnocení kvality mikrograficky zpracovávaných předloh stanoví ČSN 01 3105. Transmisní předlohy mohou být kresleny na průsvitné nebo průhledné kreslicí materiály (plastové fólie, pauzovací papír), jejichž optická hustota $D_p \leq 0.2$. Nelze používat materiály zažloutlé, kresba musí být provedena vždy na lícové straně podložky. Odrazné předlohy se kreslí na neprůsvitné kreslicí materiály (rýsovací papíry, kartony, neprůhledné plastové fólie), jejichž bělost, měřená v odrazném světle, má nejméně 75% bělosti kysličníku hořečnatého. Tato hodnota odpovídá odrazné denzitě cca 0.15. Kontrast (rozdíl mezi denzitou kresby D_k a denzitou podložky D_p) musí být ≥ 1.0 . Kresba má být provedena tak, aby umožňovala použít výsledné měřítko reprografického zobrazení $MR = 1:1.4$, tj. aby formát výsledné kopie byl bezpečně čitelný bez optických pomůcek při zmenšení originální předlohy v poměru MR (např. předloha formátu A0 se zmenší 29.7krát, obraz z mikrofilmu se zvětší 21krát, výsledný obraz reprografické kopie je A1). Tomuto předpokladu vyhovuje nejmenší tloušťka čáry 0.25 mm, nejmenší světlost mezi rovnoběžnými čarami 0.7 mm a nejmenší velikost písma 3.5 mm.

Základní formátem pro předlohy je vždy formát řady A. Pokud jeden z rozměrů předlohy z této řady vybočuje, provádí se její snímkování vždy po sekcích, odpovídajících jedním rozměrem řadě A, přičemž sousední snímky mají vždy určitý minimální překryt. Před snímkováním je třeba na takovou předlohu vykreslit dělicí úsečky a každou sekci doplnit polohovým rámem, v němž je poloha sekce vyznačena silnějším orámováním. Tímto způsobem se mikrofilmují doplňkové formáty. Maximální výška předlohy, která má doplňkový formát, může být 841 mm, maximální délka předlohy 1470 mm.

Mikrografie nachází uplatnění zvláště při uchovávání informací. Proto se používá ve správě, knihovnictví, ve vědeckotechnické a ekonomické informatice a ve všech typech dokumentace. Výhodou mikrofotografických záznamů je především jejich malý prostorový objem, z něhož vyplývá i podstatné snížení požadavků na archívní prostory.

Zhotovování, rozmnožování, užívání a uchovávání mikrozáznamů vyžaduje vysoký stupeň standardizace, a to jak u přístrojů tak i u používaných materiálů a technologií. V ČR je používán tzv. diferencovaný mikrografický systém (DMS), využívající zařízení tuzemské i zahraniční výroby. Systém vyhovuje pro práci s negativními i pozitivními mikrozáznamy na svitkových filmech o šířce 16 mm, 35 mm, 75 mm a 105 mm a pro mikrofiše se standardním formátem A6 (tj. 148 x 105 mm).

Mikrografický systém tvoří řada účelně na sebe navazujících přístrojů, k nimž patří:

- mikrografické kamery,
- přístroje pro fotochemické zpracování mikrografických médií (vyvolávací automaty),

- čtecí přístroje,
- čtecí zvětšovací přístroje,
- kopírovací přístroje,
- montážní přístroje,
- vyhledávací přístroje,
- zařízení pro ukládání mikrografických médií.

Mikrografické médium je nosič informace, obsahující jeden nebo více mikrozáznamů (ČSN 01 3801). Mikrografickým médiem **1. generace** se rozumí takové médium, které bylo získáno přímým snímkováním předlohy (např. mikrografickou kamerou nebo tzv. konverzí, tj. převodem záznamu z negrafické do grafické formy - např. převodem digitálního záznamu z počítače na mikrofilm - systém COM). Mikrografické médium 2. až n-té generace je kopií, vyhotovenou kopírováním mikrografického média (n-1) generace. Přitom tato média (duplikáty) mohou mít negativní nebo pozitivní zobrazení.

K základním typům mikrografických médií patří:

- mikrofilm (označení MR), tj. svitkový film s mikrozáznamy. Šířka mikrofilmu může být 16 mm (MR-16), 35 mm (MR-35), 70 mm (MR-70), popř. i 105 mm. Obraz mikrofilmu může být negativní nebo pozitivní. Mikrofilmy se nejčastěji používají neperforované, uchovávají se ve svitcích v délce 30 metrů (ČSN 013844).
- proužek mikrofilmu, též mikrofilmový proužek (označení MO) představuje mikrofilm o šířce 16, resp. 35 mm a délce menší než 230 mm, uchovávaný v nesvinutém stavu v ochranných obálkách. K jeho označení se vždy připojuje šířka (např. MO-35).
- mikrofiš (označení MF), tj. listový film s mikrozáznamy uspořádanými do řádek a sloupců. Mikrofiš bývá často označována titulem, který je čitelný pouhým okem. Mikrofiš s mikrozáznamy o faktoru zmenšení větším než 90x se nazývá **ultrafiš**,
- mikroštítek, tj. normalizovaný děrný štítek s pravoúhlým výřezem, určeným pro montáž proužku mikrofilmu nebo s, vmontovaným jiným mikrografickým médiem.
- kapsová mikrokarta, tj. nosič s jednou nebo více kapsami určenými pro montáž proužků mikrofilmu.

Mikrofiš (ČSN 013840) má nejčastěji normalizovaný formát A6. Je tvořena z titulového pole, obsahujícího identifikační sekci, sekci popisu a sekci pořadí, a ze záznamového pole. Záznamové pole je děleno vertikální a horizontální sítí na jednoduchá záznamová pole, která se mohou skládat do složených polí (zahrnují 2, 4 a více polí jednoduchých). Snímkování na mikrofiš se provádí v řádcích a ve sloupcích. Každé jednoduché nebo složené pole sítě má vlastní expoziční a obrazové pole.

Sloupce se u mikrofiší označují arabskými číslicemi a řady se označují velkými písmeny. Mikrozáznamy ve vztahu k pořadí předloh mají být uspořádány vždy v řádcích zleva doprava. Výchozí je vždy pole A1. Expoziční pole má vždy

obsahovat zobrazení jednoho listu (stránku) předlohy. Možné je i sdružení snímkování dvou nebo více listů (stránek) předlohy, popř. její snímkování po sekcích s překrytí podle ČSN 01 3105 (u tzv. doplňkových formátů).

Mikrozáznamy mají být v expozičním poli orientovány tak, aby byly vždy v čitelné poloze. Předlohy je proto možné do odpovídající polohy pootočit.

Tabulka 5-4 Přehled typů používaných mikrofiší

Typ mikrofiše	Síť mikrofiše	Počet jednoduchých polí	Počet řad	Počet sloupců
MF 60	vertikální	60	5	12
MF72	vertikální	72	6	12
MF 98	vertikální	98	7	14
MF112	vertikální	112	8	14
MF 300	vertikální	300	12	25
MF 304	horizontální	304	16	19

Mikroštítek je děrný štítek na kvalitním kartonu, určený pro spojení s mikrofilmem. Podle provedení na mikroštitky se dělí na:

- mikroštitky kapsové, obsahující v pravoúhlém výřezu přílepovou fólii o tloušťce 0.008 - 0.010 mm, která vytváří kapsu pro vložení mikrofilmu. Tento druh mikroštitky se používá pro mikrofilm 35 mm (označení K 35) a s dvojitou kapsou pro kinofilm 16 mm o délce 48 mm (K 48). Speciální mikroštitky obsahují dva proužky mikrofilmu 16 mm o délce 162 mm (K 162).
- mikroštitky vlepové (pouze pro mikrofilm 35 mm), kde je přílepový rámeček, opatřený termoplastickou nebo samolepící vrstvou,
- mikroštitky se zabudovaným proužkem neexponovaného diazografického nebo vezikulárního filmu šíře 35 mm.

Mikroštitky mohou obsahovat tištěné údaje a mohou být děrovány (s výjimkou mikroštitky K 162) pro strojní zpracování obdobně jako běžné děrné štítky.

Kapsové mikrokarty jsou karty formátu A6 o tloušťce 0.2 mm s vyseknutými pravoúhlými otvory, které jsou opatřeny kapsami, vyhotovenými ze slabé fólie o tloušťce maximálně 0,01 mm. Tyto kapsy slouží pro vložení mikrofilmu. Kapsové mikrokarty se označují písmenem D a číselným znakem v obecném tvaru **a-b**, kde **a** označuje počet kapes a **b** šířku vkládaného mikrofilmu (např. D 2-35 znamená dvě kapsy pro proužky 35 mm mikrofilmu).

Kapsové mikrokarty se používají především pro ukládání a archivování proužků mikrofilmu. Mohou být opatřeny titulovacím polem.

Mikrografické kamery jsou přístroje, jimiž se pořizují mikrozáznamy předloh na svitkový film nebo na plochý film. Dělíme je na:

- mikrofilmové krokové kamery,
- mikrofilmové průběžné kamery,
- mikrofišové kamery.

Mikrofilmové krokové kamery jsou fotografické reprodukční přístroje, jimiž je možno z předloh vyhotovovat mikrozáznamy na svitkový mikrofilm. Jsou

konstruovány buď pro mikrofilmování jen odrazných předloh, nebo pro filmování odrazných i průchodných předloh. Kamery se obecně skládají ze snímací hlavy s objektivem a kazetou s mikrofilmem, osvětlovacích těles, rámu nebo stolu, který slouží pro umístění mikrofilmové předlohy, ovládacího panelu, jehož pomocí se nastavuje zmenšení, měří osvit, nastavuje a provádí expozice a z fotobuňky, která je napojena na elektronické prvky ovládacího panelu a slouží k proměření odrazu nebo průchodu světla předlohou.

Všechny typy mikrografických kamer vycházejí principiálně z konstrukce vertikálního fotoreprodukčního přístroje. Bývají vybaveny objektivy s ohniskovou vzdáleností 38 - 45 mm a se světelností 1:5,6 - 1:8. Rozlišovací schopnost objektivů je zpravidla 300 čar na mm.

U maloformátových krokových mikrofilmových kamer je volen pevný faktor zmenšení 21x. U velkoformátových krokových mikrofilmových kamer je možno faktor zmenšení měnit plynule v rozsahu 6,6x až 29,7x.

Tabulka 5-5 Faktory zmenšení podle ČSN 01 3810

Formát předlohy	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Faktor zmenšení pro plný formát	5,25	7,4	10,5	14,8	21,0	29,7
Faktor zmenšení pro půlený formát	7,4	10,5	14,8	21,0	29,7	42,0

V tabulce uvedené faktory zmenšení zajišťují dobrou návaznost na čtecí a zvětšovací přístroje i na optické výstupy počítačů v zařízeních COM.

Pro pořízení mikrozáznamů v mikrografických kamerách se používají halogenidostříbrné filmy (zpravidla neperforované). Pro reprodukci černobílých pérových předloh se používají nejčastěji filmy nesenzibilizované, ortochromatické i panchromatické, pro reprodukci barevných předloh filmy panchromatické a barevné.

Citlivost mikrografických filmů bývá 4° až 8° ČSN. Vyžadována je vysoká rozlišovací schopnost. V praxi se pohybuje v rozmezí cca 250 - 450 čar na mm. Pro vyvolávání se většinou používají tvrdě pracující vývojky. Vzhledem k silnému zmenšení obrazu se vyžaduje, aby tyto vývojky pracovaly jemnozně. Expozice a vyvolání se řídí tak, aby se denzita negativu pohybovala v rozsahu 1,0 - 1,2.

Proces zpracování mikrografických halogenidostříbrných filmů je obdobný procesu používanému při zpracování jiných druhů fototechnických filmů. Při mikrosnímkování v malém rozsahu (o délce filmu cca 1,3 - 1,5 m) je možno použít zpracování v miskách nebo vyvolávacím tanku, používaném v amatérské fotografii. Delší filmové pásy se zpracovávají ve vyvolávacích automatech.

Originální mikrozánamy (mikrografická média 1. generace) se zpravidla ukládají v pracovních archívech mikrofilmového pracoviště. Pro další práci s těmito záznamy se používají mikrografická média 2. nebo další generace.

Kopie z médií 1. generace (duplikace) se vyhotovují různými technikami, a to:

- kopírováním na halogenidostříbrné filmy,
- kopírováním na diazografické filmy nebo vezikulární filmy,

- kopírováním na elektrografické filmy aj.

Pro duplikaci svitkového mikrofilmu na halogenidostříbrný film slouží průběžné kontaktní kopírky. Pracují v principu tak, že před šterbinou, již proniká světlo ze světelného zdroje, se synchronně pohybuje kopírovaný film spolu s neexponovaným mikrofilmem stejné šíře jako originál. Oba filmové pásy jsou přitlačnou hlavou drženy citlivými vrstvami u sebe. Duplikaci je možno u většiny takovýchto přístrojů provádět za denního světla. Na obdobném principu pracují i přístroje pro duplikaci pásek mikrofilmu a mikrofiší (např. Zeiss DD-1). V tomto případě se používá diazografický plochý film, který se vyznačuje vysokou rozlišovací schopností a velkou hranovou ostroží reprodukcí. Nízká citlivost materiálu ke světlu umožňuje zhotovovat kopie při tlumeném denním světle.

Duplikace s použitím diazografických materiálů jsou vhodné pro čtecí přístroje a pro pořizování zvětšenin elektrografickým kopírováním (na zinkový papír). Jejich nevýhodou však je, že vytvořený obraz vlivem dlouhodobého osvětlování ve čtecích přístrojích časem ztrácí kontrast (bledne). Proto jsou pro duplikace vhodnější **vezikulární filmy** (též bublinkové filmy nebo Kalvarovy filmy), které dlouhodobým působením světla neblednou. Filmy jsou tvořeny tenkou vrstvou termoplastické živice, v níž je rozptýlena diazolátka se senzibilizátory a stabilizátory, a z podložky, kterou tvoří polyesterová fólie. Filmy jsou citlivé pouze na ultrafialové záření a je možno je proto zpracovávat při běžném osvětlení laboratoře. Obraz zde vzniká fotochemickou reakcí. Při ní dochází osvitěm v místech, která nebyla kryta předlohou, k rozkladu chemické vazby dusíku a k jeho uvolnění jako plynné látky. Dalším osvitěm (bez předlohy) a zahřátím vytvoří bublinky dusíku v místech, která při prvním osvitě byla zakryta kresbou, viditelný žlutý až mléčný obraz. Vrstva má vysokou rozlišovací schopnost (až 600 čar na mm). Vytvořený obraz nepodléhá změnám při dalším osvitě, neboť byl vytvořen fyzikálně. Vezikulární filmy se vyrábějí ve svitcích šíře 16, 35 nebo 105 mm nebo jako ploché filmy formátu A6 pro mikrofiše.

Mikrosnímky se zpravidla využívají na větším množství pracovišť. Tato pracoviště musí být vybavena uživatelskými přístroji, které mohou z mikrografických médií poskytnout buď dočasnou nebo trvalou informaci. K takovým zařízením patří:

- čtecí přístroje
- čtecí zvětšovací přístroje,
- zvětšovací přístroje.

Čtecí přístroj je zařízení, které slouží ke čtení zvětšených mikrozáznamů, promítnutých na odraznou promítací plochu nebo na průsvitné (nejčastěji zelené) stínítko. Tyto přístroje jsou konstruovány jak pro čtení mikrofilmu tak i pro čtení mikrofiší, resp. mikroštítků. Mají výměnné objektivy, které umožňují různé pevné zvětšení mikrozáznamu (Meoflex V2, resp. Meoflex C - Meopta Přerov, Zeiss DL-4 aj.). Formát stínítka je obvykle A2. Kromě toho je pro čtení mikrofilmu k dispozici řada menších optických přístrojů, opatřených pouze silně zvětšujícími lupami.

Čtecí zvětšovací přístroje umožňují jak čtení zvětšených mikrozáznamů, tak i jejich zpětnou reprodukci fotografickým nebo elektronickým způsobem.

Princip činnosti těchto přístrojů vychází z principu čtecího přístroje, který je doplněn sklopným zrcadlem. Podle jeho polohy je zvětšený mikrozáznam promítán buď na stínítko pro potřebu jeho přímého čtení, nebo na světlocilivý papír pro potřebu trvalého záznamu vyhledané informace (např. Meorex, Meopta Přerov).

Čtecí vyhledávací přístroje jsou čtecí přístroje, vybavené zařízením k vyhledávání mikrozáznamů na svitcích mikrofilmu, v prouzcích mikrofilmu nebo v souboru mikrofiší. K tomu slouží buď různé typy kódů, tj. znaků nebo jejich sestav, zobrazených na mikrografickém médiu a umožňujících třídění nebo vyhledávání mikrozáznamů. K tomu se používá:

- polohový čárový kód, tj. sestava optických znaků exponovaných mezi mikrosnímky. Jejich vzájemná poloha nebo poloha vůči okraji mikrofilmu určuje zpravidla jen skupinu určitého druhu mikrosnímků. Při rychlém převíjení mikrofilmového svitku ve čtecím přístroji vytváří tyto znaky na promítací ploše nebo na stínítku souvislé čáry, umožňující přibližnou orientaci v mikrofilmu,
- optický odpočítavací znak, zpravidla čtyřúhelníkový, umístěný pod mikrosnímek, je určen k odpočítávání pořadí mikrosnímků fotoelektrickým snímačem,
- binární kód, tvořený sestavou optických znaků (např. černých a bílých čtyřúhelníků), umístěných u mikrosnímků a čitelných fotoelektrickým snímačem. Slouží k vyhledávání jednotlivých mikrosnímků podle kombinace polí v kódu.

Pro kontrolu denzity mikrografických záznamů se používají speciální denzitometry s rozsahem měřených denzit 0 - 1,5. Přesnost měření denzity je u mikrozáznamů zpravidla požadována ± 0.02 .

Čitelností u mikrozáznamů rozumíme zřetelné rozlišení alfanumerických znaků nebo symbolů na výstupních mikrografických médiích (na stínítku čtecího přístroje, na elektrografické kopii zvětšeného mikrozáznamu apod.). Pro hodnocení čitelnosti slouží zkušební obrazce, které do mikrografického procesu vstupují na počátku snímkování. Na výstupu se projeví jako kopie n-té generace.

Cílem zkušebních postupů je stanovení **meze čitelnosti**, tj. hranice mezi čitelným a již nečitelným mikrografickým záznamem (ČSN 01 3822). Účelem stanovení této meze je pak zejména:

- objektivní určení míry jakosti reprografického produktu,
- hodnocení úrovně a vyhledání optimálního způsobu technologického zpracování reprografického záznamu informace,
- určení nejmenší velikosti obrazových prvků reprodukovatelných předloh (velikosti písma, tloušťky čar aj.),
- stanovení způsobilosti předlo, popř. jejich reprografických záznamů, pro přenos informace.

V roce 1972 byla VÚGTK ve Zdíbech vypracována „Koncepce využití mikrofilmové techniky v geodetických a kartografických pracích“. Jejím důsledkem bylo mj. i vytvoření dvou mikrofišových pracovišť, a to v Brně a v

Mladé Boleslavi. Jejich práce byla organizována podle „Metodického návodu pro mikrofilmovou dokumentaci geodetických a kartografických elaborátů“ a „Technologického postupu pro snímkování geodetických a kartografických elaborátů“ (1978-79) s novelou v roce 1983.

Hlavním předmětem mikrosnímkování byly operáty **pozemkového katastru a evidence nemovitostí**, elaboráty katastrálního měření, technicko-ekonomického mapování a Základní mapy velkého měřítka. Základní jednotkou pro mikrosnímkování bylo katastrální území a dále okres, kraj a lokalita. Snímkovány byly následující elaboráty:

- **pozemkový katastr** (včetně r. 1955), parcelní protokoly, seznamy pozemnostních archů, pozemnostní archy, rejstříky držitelů, rejstříky parcel, výkazy změn, výpočetní protokoly, výkazy úhrnných katastrálních hodnot, popisy hranic katastrálních území, památky a rezervace, seznamy domů a katastrální mapy,
- **scelovací operáty**, projekty společných zařízení, plány náhradních pozemků, polní náčrty a vytyčovací náčrty, měřické zápisníky, stav pozemků po scelení, rejstříky náhrad, bilance a srovnávací sestavení, výpočty výměr a některé další části operátů podle výběru,
- **elaboráty z osídlovacího a přidělového řízení**, návrhy přidělů pozemků a budov a další části podle výběru, grafické přidělové plány, příp. polohopisné nástiny,
- **elaboráty z revize I. pozemkové reformy**, vždy jen podle výběru,
- **jednotná evidence půdy** (od roku 1956 do 31.5.1964) a **evidence nemovitostí** (od 1.4.1964), výkazy změn, sbírky listin, záznamy podrobného měření, měřické náčrty a zápisníky, výpočty výměr, úhrnné hodnoty druhů pozemků, sektorové předěly, pozemkové mapy,
- elaboráty nového katastrálního měření, technicko-hospodářské mapy a základní mapy (ČSSR) velkého měřítka, zápisníky úhlů a délek, zápisníky podrobného měření, geodetické výpočty, seznamy souřadnic, geodetické údaje o PPBP, náčrt bodového pole, výpočty výměr parcel, soupisy parcel, srovnávací sestavení parcel, místní šetření, změny hranic technické zprávy, měřické náčrty a jiné části podle výběru.

Metodický návod a technologický postup podrobně popisovaly přípravu předloh pro snímkování, založení a vyhotovení mikrofilmové dokumentace i postup při tvorbě pracovních archívů.

Pro **archivaci** jsou použitelné pouze dobře vyprané mikrofilmy nebo mikrofiše, zbavené všech chemikálií, používaných nebo vznikajících při procesu jejich zpracování.

Místnost, určená pro archivaci, nemá mít dřevěné nebo lepenkové regály, nemá mít v podlaze odpadový otvor pro kanalizaci a má být obložena dlaždicemi. Regály mají být nejlépe kovové a nemají být postaveny u vnějšího zdiva, aby se zamezilo přímému působení vlhkosti zdiva při náhlých změnách teploty. Pokud místnosti archivů nejsou klimatizovány, je třeba ukládat krabice s mikrofilmy nebo s mikrofišemi do vzduchotěsných obalů.

S uloženými mikrozáznamy je třeba zacházet s největší možnou péčí a čistotou; je třeba používat nitěných nebo obdobných rukavic, které nepouštějí vlákna, a které film nepoškrábou.

Před archivací je nezbytné filmy klimatizovat při teplotě 18 °C a relativní vlhkosti vzduchu 40 % až 50 % po dobu 24 hodin. Při uložení mikrozáznamů delším než 15 let je nezbytné překontrolovat kvalitu všech uložených filmů pod mikroskopem; po dalších 3 letech se doporučuje namátková kontrola cca 20 % uložených filmů.

V archívních místnostech je nutno dodržovat všechna bezpečnostní a protipožární opatření. V místnostech je zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm.

Jednou z uživatelských forem mikrografie je **mikrozáznam**, pořízený **konverzí magnetického záznamu**. V souvislosti s tím se hovoří o **mikrofiši COM**. Zařízení COM zaznamenává relativně vysokou rychlostí záznam alfanumerických nebo grafických znaků z výstupu počítače na mikrografické médium. Může pracovat ve dvou základních režimech, a to on-line nebo off-line.

Nejvíce užívanou formou je zapojení zařízení COM v režimu off-line. Výhodou je, že toto zařízení může pracovat nezávisle na provozu počítače a neblokuje kapacitu jeho paměti. Pracovní rychlost zařízení COM je mnohem vyšší než rychlostiskárny. Teoreticky je možno zaznamenat až $2 \cdot 10^5$ znaků/sekundu, praktická rychlost je o řád nižší. Informace, zaznamenaná na magnetické pásce je snímána v bloku magnetopáskové jednotky, která zajišťuje posun filmu, formování mikrozáznamu, titulkování apod. Pro zobrazování se používají následující metody:

- zobrazení na stínítku obrazovky - CRT (Cathode Ray Tube),
- plynulý zápis svazkem elektronových paprsků přímo na citlivý mikrografický materiál - EBR (Electron Beam Recording),
- plynulý zápis laserovým paprskem - LBR (Laser Beam Recording), při němž se používá laser jako zdroj záření a informace se zaznamenává na halogenidostříbrný nebo vezikulární film,
- záznam pomocí vláknové optiky a fotoemisních diod - LED (Light Emitting Diode Recording), kdy generátor znaků ovládá funkci fotoemisních diod, z nichž jsou vedeny impulsy infračerveného záření vláknovou optikou do zobrazovací plochy a z ní na film v komoře.

Rychlost záznamu informace, převáděné zařízením COM na mikrofiš, hustota informace na plošné jednotce, trvanlivost záznamu, snadná duplikace, nezávislost čtení záznamu na počítači apod. činí z mikrofiši levné paměťové médium.

Zařízení CIM (Computer Input Microfilm) umožňuje naopak převádět informace z mikrografických médií do digitální formy, zpracovatelné na počítači. Jeho pomocí je možno převádět písemnou nebo grafickou dokumentaci do počítače a pracovat s ní jako s jiným druhem digitálního záznamu.

6 Literatura

6.1 Publikace

- [1] Bruner, H. a kol.: *Lehrbuch für Kartographiefacharbeiter*, 3. díl. VEB Hermann Haack, Gotha, 1984
- [2] Curran, J.P., Burmester, K., Kers, A.J., Spiess, E.: *Compendium of Cartographic Techniques*. Elsevier Applied Science Publishers, London, 1988
- [3] Čapek, R., Mikšovský, M., Mucha, L.: *Geografická kartografie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1992
- [4] Fixel, J.: *Geodetická astronomie I. a základy kosmické geodézie*. Brno : VUT v Brně, 2000, 183 s.
- [5] Hojovec V. a kol.: *Kartografie*. Geodetický a kartografický podnik v Praze, Praha, 1987, 660 s. a 29 příl.
- [6] Konečný, S. a kol.: *Reprografie*. Oborové informační středisko, Kancelářské stroje, Praha, 1980
- [7] Huml, M., Michal, J.: *Mapování 10*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 319 s.
- [8] Kolektiv autorů: *Geodetické referenční systémy v České republice*. Praha, VÚGTK, 1998, 186 s.
- [9] Kraus, V.: *Kartoreprodukce. Kartografická polygrafie a reprografie*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 1980
- [10] Kříž, J. a kol.: *Autorský zákon a předpisy související - komentář*. Linde 2001
- [11] Mikšovský, M.: *Kartografie*. Geodetický a kartografický podnik v Praze, Praha, 1986
- [12] Mikšovský, M.: *Kartografická polygrafie a reprografie*. Praha, ČVUT 1994, 160 str.
- [13] Mikšovský, M.: *Jak dále v tisku map?* Kartografické listy 11, Kartografická spoločnosť SR a GgÚ SAV, Bratislav 2003, s. 46 – 52.
- [14] Nikšová, N.: *Aktivity Slovenskej republiky v projektoch EuroGeographics-SABE, AuroGlobalMap a EuroRegionalMap*. Geodetický a kartografický obzor, ročník 51/93, č. 6 – 7, 2005, s. 105 - 109
- [15] Radouch, F.: *50 let ústředního úřadu pro obor geodézie a kartografie*. Geodetický a kartografický obzor, 2004, č.9.
- [16] Skála, P.: *Kartografické dílo a autorský zákon*. Geodetický a kartografický obzor, ročník 53/95, 2007, č. 2, s. 27 -30
- [17] Srnka, E.: *Teoretický rozbor otázky stanovení lhůt obnovy čs. topografických map*. Vojenský topografický rozbor, 1, 1972, s. 85 - 99

- [18] Srnka, E.: *Matematická kartografie*. Brno, VAAZ Brno, 1986, 302 s.
- [19] Šalda, J., Svoboda, L.: *Přehled polygrafie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1978
- [20] Talhofer, V.: *Modelování reálného světa* (studijní texty). Katedra vojenských informací o území, Fakulta vojensko technická druhů vojsk, VA v Brně, Brno 2001, 58 s. ([http://uzivatel.unob.cz/talhofer/Modelování reálného světa.pdf](http://uzivatel.unob.cz/talhofer/Modelování_reálného_světa.pdf), červen 2007)
- [21] Tsichristis, D. C., Lochovsky, F. H.: *Databázové systémy*, 1987
- [22] Veverka, B., *Topografická a tematická kartografie*. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1997, 203 s.
- [23] Vrběcký, Z.: *Kartografická polygrafie a reprografie*. Ediční středisko ČVUT, Praha, 1986
- [24] Zeman, A.: Fyzikální geodézie 10: Teorie výšek a výškové systémy: Doplnkové skriptum. Praha, Vydavatelství ČVUT, 2003, 83 s.
- [25] Ziesing, K., Mokronowski, G., Günther, G., Stenzel, H.-J.: Kartenherstellung. Teil 3 (Lehrbuch für Kartographiefacharbeiter). VEB Hermann Haack, Geographisch-Kartographische Anstalt, Gotha, 2. Aufl., 1989, 264 s.

6.2 Zákony a vyhlášky

- [26] American National Standards Institution, Inc. American National Standard for Information Systems – Spatial Data Transfer Standard (SDTS) – Part 1, Logical Specifications. (SDTS_part1.pdf). 1997. 193s. Dostupný na www: <http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/standard.html>.
- [27] Defence Mapping Agency. DMA Technical Manual: The Universal Grid: Universal Transverse Mercator (UTM) and Universal Polar Stereographic (UPS). DMATM 8358.2 (TM8358_2.pdf). 1989. 49s. Dostupný z: <http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/>.
- [28] EuroGeographics. EuroRegionalMap Specification and Data Catalogue (4.0). (D41_ERMSpecificationDC_v40.pdf). 2005. 125s. Dostupný na www: http://www.eurogeographics.org/eng/03_projects_erm_deliverable.asp.
- [29] EuroGeographics. EuroGlobalMap Specification and Data Catalogue (3.0). (egmspec3-0se.pdf). 2005. 93s. Dostupný na www: http://www.eurogeographics.org/eng/04_products_EGM_samples.asp.
- [30] EuroGeographics. EuroBoundaryMap User Guide. (EBM_UserGuide.pdf). 25s. Dostupný na www: http://www.eurogeographics.org/eng/04_sabe_user_guide.asp.
- [31] Zákon č. 35/1965 Sb. o dílech literárních, vědeckých a uměleckých (autorský zákon)
- [32] Zákon č. 46/1971 Sb. o geodézii a kartografii

- [33] Vyhláška Českého úřadu geodetického a kartografického č. 59/1973 Sb. o provádění geodetických a kartografických prací a o kartografických dílech
- [34] Nařízení vlády č. 246/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů, který se stanoví seznam utajovaných skutečností.
- [35] Zákon č. 121/2000 Sb. – zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon)
- [36] Vyhláška č. 162/2001 Sb. o poskytování údajů z katastru nemovitostí České republiky, ve znění vyhlášky č. 460/2003 Sb. a vyhlášky č. 345/2004 Sb., vyhláška č. 44/2005 Sb. a vyhlášky č. 457/2006 Sb.
- [37] Zákon č. 81/2005 Sb. – novela autorského zákona platná od 23. února 2005
- [38] Zákon č. 186/2006
- [39] Zákon č. 216/2006 Sb. – novela autorského zákona platná od 22. května 2006
- [40] Nařízení vlády č. 430 ze dne 16. srpna 2006 o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání.
- [41] Bernská úmluva o ochraně literárních děl ve znění pařížské revize z roku 1971 – vyhláška MZV č. 133/1980 Sb.

6.3 Normy

- [42] ČSN 01 3105 - Základní požadavky na technické výkresy
- [43] ČSN 01 3801 - Reprografie. Názvosloví
- [44] ČSN 01 3805 - Symboly na mikrografických médiích
- [45] ČSN 01 3806 - Technické předlohy pro mikrografii
- [46] ČSN 01 3818 - Náležitosti zhotovování svitkových mikrofilmů v řízení a správě
- [47] ČSN 01 3820 - Zkušební obrazec čitelnosti a zkušební předlohy
- [48] ČSN 01 3821 - Etalony šedi
- [49] ČSN 01 3822 - Stanovení meze čitelnosti
- [50] ČSN 01 3830 - Mikroštitky
- [51] ČSN 01 3836 - Kapsové mikrokarty
- [52] ČSN 01 3840 - Mikrofiše
- [53] ČSN 01 3844 - Mikrofilmy
- [54] ČSN 19 6720 - Vyvolávací automaty. Typy a technické požadavky
- [55] ČSN 50 2121 - Tiskové papíry a kartóny
- [56] ON 50 2180 - Mapový papír (Mapový papier - ve slovenštině)

- [57] ČSN 66 6401 - Fotografická senzitometrie. Názvosloví
- [58] ČSN 66 6402 - Senzitometrické zkoušení fotografických materiálů na průhledném podkladu
- [59] ČSN 66 6403 - Stanovení citlivosti černobílých negativních materiálů pro obrazovou fotografii
- [60] ČSN 88 0100 - České polygrafické názvosloví. Roztřídění, obecné a společné pojmy
- [61] ČSN 88 0111 - Písmo, písmařství, písmolijectví
- [62] ČSN 88 0112 - Sazba ruční, strojová a fotomechanická
- [63] ON 88 0116 - Reprodukční fotografie
- [64] ČSN 88 0124 - Tiskové papíry
- [65] ČSN 88 0125 - Tiskové barvy
- [66] ON 88 0128 - Polygrafické výrobky
- [67] ČSN 88 0220 - Úprava rukopisů
- [68] ON 88 0225 - Úprava rukopisů pro fotosazbu
- [69] ČSN 88 0410 - Korekturní znaménka a jejich používání
- [70] ON 88 1681 - Přidavky papíru v polygrafickém průmyslu
- [71] ČSN 88 2109 - Předlohy pro reprodukci
- [72] ČSN 88 2301 - Typografické rozměry
- [73] ČSN 88 3010 - Nátisk
- [74] ČSN 88 5601 - Děrné štítky

6.4 Doplnková studijní literatura

- [75] Smejkal, V. a kol.: *Právo informačních a telekomunikačních systémů*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha, C.H.Beck 2004, 770 s.
- [76] *Kartografický terminologický slovník*
- [77] http://krovak.webpark.cz/mapovy_fond (21.10.2006)
- [78] <http://gama.fsv.cvut.cz/~benda/vyuka/>
- [79] http://www.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/
- [80] <http://www.geogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=17> (21.10.2006)
- [81] <http://tvorbamap.shocart.cz/> (21.10.2006)
- [82] <http://www.zememeric.cz/8-96/statnimd.html> (21.10.2006)
- [83] <http://homen.vsb.cz>
- [84] <http://gisak.vsb.cz>
- [85] www.cuzk.cz



- [86] <http://www.eurogeographics.org/>
- [87] <http://lareg.ensg.ign.fr/IUSM/>
- [88] http://www.gfy.ku.dk/~iag/Travaux_99/iusm.htm
- [89] <http://itrf.ensg.ign.fr/>
- [90] <http://www.euref-iag.net/>
- [91] <http://crs.bkg.bund.de/>
- [92] <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/coordsys/coordsys.html>
- [93] <http://www.ngi.be/>
- [94] <http://www.kms.dk/>
- [95] <http://www.maaamet.ee/>
- [96] <http://www.maanmittauslaitos.fi/>
- [97] <http://www.ign.fr/>
- [98] <http://www.dgu.hr/>
- [99] <http://www.osi.ie/>
- [100] <http://www.igmi.org/>
- [101] <http://www.nzt.lt/>
- [102] <http://www.vzd.gov.lv/>
- [103] <http://www.act.etat.lu/>
- [104] <http://www.bkg.bund.de/>
- [105] <http://www.rdnap.nl/>
- [106] <http://www.statkart.no/>
- [107] <http://www.gugik.gov.pl/>
- [108] <http://www.igeo.pt/>
- [109] <http://www.bev.gv.at/>
- [110] <http://www.gys.gr/>
- [111] <http://www.gu.gov.si/>
- [112] <http://www.ordnancesurvey.co.uk/>
- [113] <http://www.ign.es/>
- [114] <http://www.lantmateriet.com/>
- [115] <http://www.swisstopo.ch/>