

**ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA INFRASTRUKTURY¹⁾**

z dnia

**w sprawie wykonywania fotogrametrycznych zdjęć powierzchni kraju oraz
pomiarów i opracowań fotogrametrycznych**

Na podstawie art. 19 ust. 1 pkt 3 lit. I ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2000 r. Nr 100, poz. 1086, z późn. zm.²⁾), zwanej dalej ustawą, zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa:

- 1) zasady wykonywania zdjęć lotniczych;
- 2) warunki przetworzenia fotogrametrycznych zdjęć lotniczych;
- 3) metody opracowania ortofotomap
- 4) metody wykonywania numerycznych modeli terenu.

§ 2. Zasady wykonywania prac, o których mowa w § 1 zawarte są w załączniku do rozporządzenia

§ 3. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Minister Infrastruktury

.....

¹⁾ Minister Infrastruktury kieruje działem administracji rządowej - budownictwo, gospodarka przestrzenna i mieszkaniowa, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 1 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 marca 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 32, poz. 302 oraz z 2003 r. Nr 19, poz. 165, Nr 141, poz. 1359 i Nr 232, poz. 2322). Właściwość Ministra Infrastruktury do wydania niniejszego rozporządzenia wynika z art. 44 ustawy z dnia 21 grudnia 2001 r. o zmianie ustawy o organizacji i trybie pracy Rady Ministrów oraz o zakresie działania ministrów, ustawy o działach administracji rządowej oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz. U. Nr 154, poz. 1800).

²⁾ Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2000 r. Nr 120, poz. 1268, z 2001 r. Nr 110, poz. 1189, Nr 115, poz. 1229 i Nr 125, poz. 1363, z 2003 r. Nr 162, poz. 1568 i Nr 166, poz. 1612 oraz z 2004 r. Nr 10, poz. 76.

**ZASADY WYKONYWANIA
FOTOGRAMETRYCZNYCH ZDJĘĆ POWIERZCHNI KRAJU ORAZ POMIARÓW
I OPRACOWAŃ FOTOGRAMETRYCZNYCH**

ROZDZIAŁ I. ZASADY OGÓLNE

§ 1 Postanowienia ogólne

1. Zasady stanowią standard Głównego Geodety Kraju (GGK) w zakresie prac fotolotniczych. Zasady są obowiązujące dla prac fotolotniczych zamawianych przez służbę geodezyjną i kartograficzną RP.
2. Zasady podają założenia techniczne i porządkowe dotyczące wykonywania prac fotolotniczych, obowiązujące przy projektowaniu i wykonywaniu fotogrametrycznych zdjęć lotniczych, obróbce fotolaboratoryjnej filmów lotniczych, badaniu jakości zdjęć i pracach fotoreprodukcyjnych.
Uwaga: pod używanym w Wytycznych pojęciem "film lotniczy" rozumie się zwojową błonę fotograficzną wyprodukowaną specjalnie dla potrzeb fotogrametrycznych zdjęć lotniczych.
3. Fotogrametryczne zdjęcia lotnicze są podstawowym materiałem wyjściowym dla zadań geodezyjnych i kartograficznych realizowanych technologiami fotogrametrycznymi (sporządzanie map topograficznych, map zasadniczych i map tematycznych, oraz zakładanie i prowadzeniu systemów informacji o terenie).
4. Określenie "fotogrametryczne zdjęcia lotnicze", przedstawiane dalej w skrócie jako "zdjęcia lotnicze", "zdjęcia pomiarowe", lub "zdjęcia" oznacza:
 - 1) oryginały negatywów i diapozytywów zdjęć lotniczych,
 - 2) diapozytywowe kopie sporządzone z oryginalnych negatywów zdjęć,
 - 3) diapozytywowe kopie sporządzone z oryginalnych diapozytywów zdjęć (tzw. diapozytywy wtórne),
 - 4) negatywowe kopie sporządzone z oryginalnych negatywów zdjęć, (tzw. negatywy wtórne),

- 5) pojęcie "fotogrametryczne zdjęcia lotnicze" rozciąga się również na cyfrową formę, uzyskaną poprzez zeskanowanie wymienionych materiałów na specjalistycznych skanerach przeznaczonych do skanowania zdjęć lotniczych.

§ 2. Warunki formalne wykonywania zdjęć lotniczych

1. Wykonywanie zdjęć lotniczych jest - w rozumieniu Ustawy "Prawo geodezyjne i kartograficzne" (Ustawa z dnia 17 maja 1989r z późniejszymi zmianami) - pracą geodezyjną z wynikającymi z tego konsekwencjami.
2. Zdjęcia lotnicze mogą wykonywać podmioty prowadzące działalność gospodarczą, a także inne jednostki organizacyjne utworzone zgodnie z przepisami prawa, jeżeli przedmiot ich działalności obejmuje prowadzenie prac fotolotniczych.
3. Działalność gospodarcza w zakresie wykonywania zdjęć z powietrza dla celów fotogrametrycznych i innych wymaga koncesji. Wniosek o udzielenie koncesji kieruje się do Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej.
4. Podstawowym warunkiem realizacji koncesji jest uzyskanie certyfikacji, tj. pozytywnej oceny techniczno-lotniczego przygotowania posiadacza koncesji do wykonywania działalności lotniczej. Certyfikację przeprowadza Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego.
5. Sposób pozyskiwania oraz warunki udostępniania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych oraz sposoby ich rejestrowania określa - w drodze rozporządzenia - Minister Obrony Narodowej w porozumieniu z Ministrem Spraw Wewnętrznych i Administracji.
6. Wykonawca fotogrametrycznych zdjęć lotniczych w czasie nie krótszym niż 7 dni przed planowanym terminem nalotu, zobowiązany jest poinformować właściwy organ Ministerstwa Obrony Narodowej o swoim zamiarze wykonywania zdjęć wskazanego w zawiadomieniu obszaru.
7. Fotografowanie rejonów przygranicznych wymaga specjalnej zgody. Wykonawca zdjęć lotniczych występuje z wnioskiem o taką zgodę do Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej.

ROZDZIAŁ II. SPRZĘT FOTOLOTNICZY

§ 3. Samoloty fotogrametryczne. Instalacja kamery w samolocie

1. Zdjęcia lotnicze wykonuje się z pokładu środka latającego (samolotu, śmigłowca, itp.) specjalnie adoptowanego do takich zadań i wyposażonego w oprzyrządowanie nawigacyjne oraz kamerę pomiarową wraz z przyrządami pomocniczymi.
2. Pożądane cechy samolotu używanego do celów fotolotniczych to:
 - 1) duży zakres prędkości: od 140 km/h do 350 km/h,
 - 2) pułap praktyczny powyżej 5 000 ÷ 7 000 m,
 - 3) duża stateczność lotu,
 - 4) długi czas przebywania w powietrzu (powyżej 6h),
 - 5) duża prędkość wznoszenia, umożliwiająca osiągnięcie pułapu maksymalnego w czasie 30 ÷ 45 min,
 - 6) instalacja tlenowa lub hermetyzowana kabina przy lotach powyżej 3 500 m,
 - 7) pokładowe źródło zasilania umożliwiające obsługę aparatury fotolotniczej,
 - 8) możliwość rozmieszczenia stanowisk kamery i zabudowy fotoluków,
 - 9) stanowisko nawigacyjne umożliwiające obserwację terenu na wprost i na boki od linii pionu do linii horyzontu,
 - 10) wewnętrzna łączność umożliwiająca porozumiewanie się członków załogi (tzw. interkom).

Tym wymaganiom najbardziej odpowiada samolot dwusilnikowy typu górnopłat. Załącznik nr 1 podaje podstawowe dane samolotów najczęściej używanych do misji fotolotniczych.

3. Samolot fotogrametryczny jest wyposażony w jedno lub dwa stanowiska kamery (rzadko więcej). Stanowisko kamery znajduje się nad fotolukiem, tj. wyciętym w podłodze samolotu otworem o średnicy około 50 cm (zależy od kąta rozwarcia obiektywu, grubości podłogi i mocowania kamery). Nad otworem, do podłogi mocowane jest podwieszenie kamery na którym zainstalowana jest właściwa kamera. Stanowisko kamery powinno być zaprojektowane:
 - 1) w miejscu nie naruszającym konstrukcji samolotu,
 - 2) blisko środka ciężkości samolotu,
 - 3) blisko osi podłużnej samolotu,

- 4) w miejscu małego wpływu wibracji silnika (w węzle drgań konstrukcji samolotu),
 - 5) z dala od ujścia spalin i olejów silnika,
 - 6) z dala od silnych zawirowań aerodynamicznych,
 - 7) w miejscu zapewniającym dogodny dostęp do kamery i sprzętu pomocniczego.
4. W samolotach hermetyzowanych fotoluk musi być przeszklony płytą płasko-równoległą ze szkła optycznego o zalecanej grubości 50 mm, ale nie mniejszej od 37 mm (ze względu na dużą powierzchnię i działanie sił spowodowanych różnicą ciśnień).
 5. Fotoluk od zewnętrznej strony kadłuba samolotu powinien być zabezpieczony zasuwą, umożliwiającą jej odsuwanie w czasie lotu.
 6. Na instalację kamery pomiarowej w samolocie, oprócz właściwej kamery zamontowanej na podwieszeniu, składa się szereg modułów aparatury fotolotniczej takich jak:
 - 1) luneta nawigacyjna z regulatorem pokrycia i pomiarem kąta znosu,
 - 2) system nawigacyjny,
 - 3) system pomiaru światła i sterowania ekspozycją,
 - 4) moduł centralny z pulpitem sterującym zarządzający kamerą i pozostałymi elementami instalacji.
 7. Zależnie od skonfigurowania kamery z aparaturą pomocniczą i stopnia jej automatyzacji załogę samolotu fotogrametrycznego stanowią trzy, dwie, lub jedna osoba. W wariancie załogi trzyosobowej są to: pilot, nawigator i operator kamery. Załogę dwuosobową stanowi pilot i nawigator pełniący jednocześnie funkcje operatora kamery. Przy dużym zautomatyzowaniu i autonomiczności pracy kamery załogę może stanowić tylko pilot samolotu.
 8. Samoloty fotogrametryczne wyposażone w system do precyzyjnego pomiaru położenia kamery w momencie ekspozycji opartego o GPS (technologia dGPS) mają antenę odbiorczą zamontowaną na górnej części kadłuba.

Dla danego zestawu kamera-antena należy wyznaczyć ekscentr fazowego centrum anteny GPS względem przedmiotowego środka projekcji obiektywu. Ekscentr ten wyznacza się pomiarem geodezyjnym w czasie postoju samolotu. W czasie pomiaru kamera powinna zachowywać względem samolotu takie położenie, jakie zajmuje w locie na najczęściej wykorzystywanej wysokości przy

zerowych elementach orientacji kątovej. Trzy składowe ekscentru wyznacza się w przestrzennym układzie współrzędnych kamery (początek układu w przedmiotowym środku rzutów, oś Z pokrywa się z osią główną obiektywu, osie X i Y są równoległe do osi współrzędnych układu tłowego). Położenie przedmiotowego środka rzutów obiektywu względem płaszczyzny tłowej konieczne do wyznaczenia składowej Z ekscentru podaje producent kamery.

§ 4. Wymagania stawiane kamerom pomiarowym

1. Zdjęcia lotnicze dla opracowań pomiarowych wykonuje się automatycznymi szeregowymi kamerami pomiarowymi - zwanymi dalej "kamerami".
2. Do wykonawstwa pomiarowych zdjęć lotniczych dopuszcza się wyłącznie kamery posiadające aktualne metryki kalibracji (patrz § 5).
3. Kalibrację kamery przeprowadza :
 - 1) producent kamery, lub
 - 2) laboratorium autoryzowane przez producenta, lub
 - 3) laboratorium o uznawanej, międzynarodowej renomie.
4. Ważność wyników kalibracji wynosi 2 lata licząc od dnia wykonania. Kamera musi być jednak poddana kalibracji wcześniej, o ile zachodzi uzasadnione podejrzenie, że mogły ulec zmianie podstawowe jej parametry geometryczne, takie jak wzajemne położenie zespołów optycznych obiektywu, znaczków tłowych, czy płaszczyzny tłowej. Ma to miejsce po silnym wstrząsie mechanicznym (np. po "twardym" lądowaniu samolotu), lub demontażu zespołów kamery.
5. Jeżeli podczas kolejnej kalibracji kamery zostaną stwierdzone istotne zmiany jej parametrów w porównaniu z wynikami poprzedniej kalibracji, wykonawca zdjęć jest zobowiązany poinformować o tych zmianach zlecniodawców, dla których w ciągu ostatnich 6 miesięcy wykonane zostały zdjęcia tym egzemplarzem kamery.
6. Stożek obiektywowy kamery powinien być tak skonstruowany, aby obiektyw i znaczki tłowe stanowiły sztywną całość, oraz zachowana była stałość wzajemnego położenia między obiektywem, znaczkami tłowymi i płaszczyzną ramki tłowej, do której przylega płyta dociskowa filmu. Stałość wzajemnego położenia tych zespołów powinna być zachowana w warunkach normalnej eksploatacji kamery, to jest w warunkach dopuszczających mechaniczne wstrząsy i termiczne naprężenia.
7. Kamera powinna być wyposażona w system wyplaszczania filmu w czasie ekspozycji.

W przypadku podciśnieniowego wypłaszczania filmu, niepłaskość płyty dociskowej nie może przekroczyć $\pm 0.013\text{mm}$.

8. Kamera jest wyposażona w międzysoczewkową migawkę centralną o zmiennym czasie ekspozycji. Zakres czasów ekspozycji powinien umożliwiać uzyskanie zdjęć o wysokiej rozdzielczości dla różnych kombinacji wysokości i prędkości lotu, czułości filmu i warunków oświetleniowych. Efektywny czas ekspozycji i sprawność świetlną migawki określa się dla maksymalnego otworu względnego obiektywu. Dla efektywnego czasu ekspozycji równego $1/200$ sek. ta sprawność nie może być mniejsza niż 70 %.
9. Zaleca się kamerę z ośmioma znaczkami tłowymi: cztery w narożnikach i cztery na środkach boków ramki tłowej. Dopuszcza się kamery z czterema znaczkami tłowymi w narożnikach ramki tłowej. Znaczkami tłowymi powinny być znaczkami optycznie projektowanymi na emulsję filmu. Nie dopuszcza się kamer ze znaczkami cieniowymi (mechanicznymi, rejestrowanymi jako wcięcia w obrazie lotniczym). Każdy znaczek tłowy powinien na zdjęciu tworzyć obraz kontrastowy, ostry i dający się jednoznacznie zidentyfikować tak, aby umożliwić jego pomiar na stereokomparatorze precyzyjnym z błędem pojedynczego spostrzeżenia nie przekraczającym ± 0.002 mm. Znaczek tłowy powinien zawierać punkt centralny, lub stanowić dwie przecinające się linie. Narożne znaczkami tłowymi powinny tworzyć czworokąt o bokach różniących się długością nie więcej niż o $\pm 0.50\text{mm}$. Znaczkami na bokach ramki tłowej powinny dzielić bok na dwie części różniące się długościami nie więcej niż ± 0.50 mm. Linie łączące przeciwległe znaczkami tłowymi powinny być prostopadłe z dokładnością $\pm 1'$ (minuta kątowa). Przecięcie linii między znaczkami tłowymi nie może być oddalone więcej niż 0.030 mm od punktu głównego autokolimacji (PPA - Principal Point of Autocollimation).
10. Na każdym zdjęciu powinien być odfotografowany numer kamery lub obiektywu, oraz kalibrowana odległość obrazowa zgodna z wynikami ostatniej kalibracji.
11. Obiektyw kamery powinien być skorygowany na zakres spektralny obejmujący cały zakres widzialny światła, oraz bliską podczerwień fotograficzną.

Tabela 4.1
Wymagania optyczne kamer pomiarowych

Odległość obrazowa nominalna	88 mm	153 mm	210 mm	305 mm						
Tolerancja odległości obrazowej	±4 mm	±3 mm	±4 mm	±5 mm						
Użyteczny kąt widzenia	120°	90°	70°	50°						
Dystorsja (dla maksymalnego otworu względnego)										
Dystorsja radialna - tolerancja [μm]	±15	±10	±20	±20						
Dystorsja tangencjalna - tolerancja [μm]	≤8									
Punkt główny autokolimacji (PPA) powinien znajdować się wewnątrz okręgu o promieniu 0.030 mm określonego z początku układu tłowego (przecięcie łącznic znaczków tłowych)										
Kalibrowany punkt główny - punkt główny najlepszej symetrii (PPS) - powinien znajdować się wewnątrz okręgu o promieniu 0.015 mm określonego z punktu głównego autokolimacji										
Zdolność rozdzielcza obiektywu tangencjalna zdolność rozdzielcza Mierzona dla maksymalnego otworu Względnego obiektywu		Minimalna radialna i w parach linii na mm								
Obiektyw	Kąt odosiowy									
	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	35°	40°	45°	50°	54.5°
f=86 mm Wild Super Aviogon Zeiss S-Pleogon Jena Superlamegon lub ekwiwalentny	59	59	49	42	35	30	17	14	12	12
f=153 mm Wild Universal Aviogon Zeiss Pleogon Jena Lamegon lub ekwiwalentny	80	80	67	57	57	48	40			
f=210 mm Wild Normal Aviogon Zeiss Toparon	49	49	42	35	29					

Jena Lamegoron lub ekwiwalentny										
f=305 mm Wild Normal Aviotar Zeiss Topar Jena Lamegor lub ekwiwalentny	48	48	28	24						

12. Dystorsja radialna odniesiona do płaszczyzny obrazu mierzona jest wzdłuż promienia radialnego z punktu głównego najlepszej symetrii (PPS - Principal Point of Symetry, § 5). Dopuszczalną wartość dystorsji dla różnych obiektywów podaje tabela 4.1.
13. Dystorsja tangencjalna odniesiona do płaszczyzny obrazu mierzona jest prostopadle do promienia radialnego z punktu głównego najlepszej symetrii (PPS, § 5). Dopuszczalną wartość dystorsji dla różnych obiektywów podaje tabela 4.1.
14. Kalibrowany punkt główny - punkt główny najlepszej symetrii (PPS) - nie może być oddalony więcej niż 0.015mm. od punktu głównego autokolimacji (PPA).
15. Zdolność rozdzielczą obiektywu wyraża się liczbą par linii jaką może odwzorować obiektyw w 1 mm obrazu w danym obszarze pola widzenia (para linii to linia biała i czarna). Zdolność rozdzielczą określa się dla maksymalnego otworu względnego obiektywu, oddzielnie w kierunku radialnym i tangencjalnym (§ 5). Zdolność rozdzielcza obiektywu o danej odległości obrazowej nie może być mniejsza od podanej w tabeli 4.1.

§ 5. Kalibracja kamery. Metryka kalibracji kamery

1. Podstawowe parametry geometryczne kamery określa się w procesie kalibracji kamery.
2. Zaleca się przeprowadzić kalibrację kamery według metody bazującej na Procedurach Kalibracji Kamer Fotogrametrycznych rekomendowanych przez Międzynarodowe Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji.
3. Wyniki kalibracji kamery zawarte są w metryce kalibracji kamery (zał. nr 2). Aktualna metryka jest warunkiem dopuszczenia kamery do wykonywania pomiarowych zdjęć lotniczych.
4. Metryka kalibracji kamery powinna zawierać następujące informacje:
 - 1) nazwa i adres instytucji wykonującej kalibrację,
 - 2) data kalibracji,
 - 3) nazwa i numer fabryczny kamery,
 - 4) numer fabryczny obiektywu,
 - 5) kalibrowana odległość obrazowa stożka obiektywowego,
 - 6) dystorsja radialna w mikrometrach wyrażona w funkcji promienia radialnego o początku w punkcie najlepszej symetrii (PPS) w interwale co 10 mm, wzdłuż każdej z czterech półprzekątnych zdjęcia,

- 7) odległość między znaczkami tłowymi wzdłuż boków i przekątnych, lub ich współrzędne w prostokątnym układzie współrzędnych,
 - 8) położenie punktu głównego autokolimacji (PPA) i punktu głównego najlepszej symetrii (PPS) w układzie współrzędnych związanym ze znaczkami tłowymi,
 - 9) zdolność rozdzielczą obiektywu radialną i tangencjalną, określoną przez producenta kamery, lub po ostatniej justacji optycznej obiektywu,
 - 10) współrzędne węzłów siatki płyty "reseau" o ile kamera posiada taką płytę.
5. Wielkość wyznaczonej dystorsji powinna mieścić się w zakresie określonym dla danego typu obiektywu przez producenta kamery.
6. Metryka kalibracji kamery może zawierać również inne, dodatkowe parametry, określone w procesie kalibracji, a mianowicie :
- 1) matematyczny model dystorsji radialnej i tangencjalnej wraz z wartościami parametrów występujących w tym modelu, wyznaczonych w procesie kalibracji,
 - 2) określenie równoległości płaszczyzn filtra (filtrów) używanego wraz z kamerą,
 - 3) wyniki kalibracji migawki zawierające efektywne czasy ekspozycji i sprawność świetlną migawki dla ciągu nominalnych ekspozycji,
 - 4) płaskość płyty wypłaszczającej film,
 - 5) fotograficzną zdolność rozdzielczą dla układu: obiektyw kamery wraz z filmem,
 - 6) kalibrowaną odległość obrazową dla układu: obiektyw kamery wraz z filmem,
 - 7) rodzaj filmu użytego w procesie kalibracji,
 - 8) dystorsję radialną i tangencjalną dla układu: obiektyw kamery wraz z filmem,
 - 9) płaskość płyty dociskowej poprzez analityczne opracowanie modelu przestrzennego zdjęć kolimatorów zarejestrowanych przez układ: obiektyw kamery wraz z filmem,
 - 10) ekscentr źrenicy wejściowej obiektywu względem ramki tłowej (dla zastosowań dGPS).

7. Parametry geometryczne obiektywu (odległość obrazowa, punkt główny, dystorsja) określa się laboratoryjnie, przy maksymalnym otworze względem obiektywu :
- 1) metodą fotograficzną na wielokolimatorowym kalibratorze, lub
 - 2) metodą optyczną na elektro-optycznym goniometrze.
8. Dopuszcza się połową kalibrację kamer, tj. określenie parametrów geometrycznych kamery na podstawie zdjęć przestrzennego pola testowego.
9. Kalibrowaną odległość obrazową (CFL - Calibrated Focal Length) uzyskuje się z wyrównania, przy warunku minimum sumy kwadratów dystorsji radialnej.
10. Dystorsję radialną mierzy się i podaje wzdłuż każdej z czterech półprzekątnych, w funkcji długości promienia radialnego, w interwale co 10 mm. Wartość dystorsji radialnej odniesiona jest względem punktu głównego najlepszej symetrii (PPS), który jest kalibrowanym punktem głównym (zał. nr 2). Wartość dodatnia dystorsji oznacza, że obraz punktu jest przesunięty "na zewnątrz" od punktu głównego.
11. Położenie punktu głównego symetrii (PPS), punktu głównego autokolimacji (PPA) oraz znaków tłowych, wyraża się w prostokątnym, prawoskrętnym układzie współrzędnych tłowych. Początkiem tego układu jest przecięcie przekątnych łączących narożne znaki tłowe (FC - Fiducial Centre). Do wykazu tych współrzędnych powinien być załączony szkic definiujący kierunki osi układu współrzędnych względem fizycznej ramki tłowej kamery i numerację znaczków tłowych. Rysunek ten pokazuje ramkę tłową w widoku od tyłu kamery, co jest równoznaczne z widokiem ramki na "prawoczytelnej odbitce" (pozytywowa kopia z emulsją na wierzchu, prawoczytelne napisy, identyfikacja obiektywu i numer zdjęcia, zał. nr 2). Spotykane odstępstwa od w zasad (w zależności od firmy wykonującej kalibrację):
- 1) współrzędne o których mowa, mogą być wyrażone w układzie współrzędnych przesuniętym do punktu głównego symetrii (PPS), lub punktu głównego autokolimacji (PPA) jako początku układu (ale to wymaga wyraźnego zaznaczenia w metryce kalibracji),
 - 2) numeracja znaczków tłowych może być inna od pokazanej w załączniku nr 2.
12. Fotograficzną zdolność rozdzielczość układu obiektyw-emulsja określa się dla różnych odległości od środka zdjęcia (różne kąty "odosiowe") w kierunku radialnym i tangencjalnym (prostopadłym do radialnego), poprzez fotografowanie

standardowego 3-paskowego, kontrastowego testu (kontrast 100 : 1) na niskoczulych ultra drobnoziarnistych emulsjach fotograficznych. Dodatkowo jako syntetyczną miarę zdolności rozdzielczej podaje się wartość AWAR, tj. średnią zdolność rozdzielczą w kierunku radialnym i tangencjalnym, ważoną powierzchniowo w całym formacie zdjęcia (AWAR - Area Weighted Average Resolution).

§ 6. Charakterystyka zalecanych szeregowych kamer lotniczych.

1. Zdjęcia lotnicze dla opracowań pomiarowych wykonuje się automatycznymi kamerami szeregowymi, spełniającymi warunki wyspecyfikowane w § 4: “Wymagania stawiane kamerom pomiarowym”.
2. Szeregową kamerą lotniczą służy do wykonywania zdjęć pojedynczych i szeregowych. Składa się z korpusu kamery, stożka obiektywowego i ładownika na film lotniczy. Kamerę umieszcza się na podwieszeniu mocowanym nad otworem w podłodze samolotu (patrz § 3).
3. Znormalizowany format obrazu kamery wynosi 228 x 228 mm.
4. Do wykorzystania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych używa się kamery specjalnie do tego celu produkowane. Zaleca się stosowanie następujących kamer:
 - 1) kamery RC 20, RC 30 produkcji LEICA,
 - 2) kamery RMK TOP produkcji CARL ZEISS,
 - 3) kamery LMK, LMK 1000, LMK 2000, LMK 3000 produkcji CARL ZEISS JENA.
5. Zalecane, wymienione powyżej kamery lotnicze są kamerami “nowej generacji”. Kamery te charakteryzują się m.in.:
 - 1) Stożkami obiektywowymi z obiektywami o dystorsji zredukowanej do wartości rzędu $2 \div 3 \mu\text{m}$ i średniej zdolności rozdzielczej w kadrze rzędu $100 \div 120$ par linii/mm.
 - 2) Wyplaszczaniem filmu na drodze pneumatycznej poprzez przyssanie filmu do płyty wyplaszczającej i dociśnięcie jej do ramki tłowej kamery w momencie ekspozycji.
 - 3) Cyklem pracy kamery poniżej 2 sekund.
 - 4) Systemem kompensacji rozmazania obrazu z tytułu ruchu postępowego samolotu (system FMC - Forward Motion Compensation). Kompensacja

realizowana jest na drodze mechanicznej - poprzez ruch płyty dociskowej z filmem w momencie ekspozycji z prędkością równą prędkości obrazu w płaszczyźnie tłowej. Zakres prędkości ruchu płyty dociskowej wynosi 1÷64 mm/s, a maksymalna korekcja rozmazania do 640 μm .

- 5) Możliwością zamontowania na stabilizowanym podwieszeniu utrzymującym oś kamery w pozycji pionowej z dokładnością rzędu 0.5° .
- 6) Możliwością współpracy z systemem nawigacyjnym opartym o GPS, zarówno dla nawigacji jak i precyzyjnego pomiaru położenia kamery w momencie ekspozycji.

Dopuszcza się używanie innych kamer o porównywalnych parametrach, lub wcześniejsze modele wymienionych kamer, o ile spełniają one wymagania wyspecyfikowane w § 4 oraz warunki techniczne zlecanej misji lotniczej.

Szczegółowszą charakterystykę wymienionych kamer lotniczych zawiera Dodatek nr 1 do niniejszych Wytycznych "Charakterystyka wybranych szeregowych kamer lotniczych".

§ 7. Filtry fotograficzne

1. Zdjęcia lotnicze - zarówno czarno-białe jak i barwne - często wykonuje się przez korekcyjne filtry świetlne, selektywnie pochłaniające światło. Filtry charakteryzuje się poprzez podanie:

- 1) wykresu przepuszczalności (w funkcji długości fali świetlnej), lub
- 2) wykresu absorpcji (lub gęstości optycznej filtra), lub
- 3) długości fali światła dla której współczynnik przepuszczalności filtra osiąga 50% (co odpowiada gęstości optycznej $D=0.3$), np. zapis $\lambda_{50} = 525 \text{ nm}$ oznacza filtr żółty, przepuszczający światło od zakresu $\lambda = 525 \text{ nm}$.

2. Filtry w fotografii lotniczej używane są:

- 1) Do zdjęć czarno-białych panchromatycznych dla złagodzenia wpływu mgiełki atmosferycznej poprzez odcięcie rozpraszanego w atmosferze krótkofalowego zakresu światła (ultrafioletu i niebieskiego). Stosowanie filtrów pozwala osiągnąć zdjęcia o pożądanym rozkładzie kontrastów.
- 2) Do czarno-białych zdjęć w podczerwieni dla odcięcia zakresu widzialnego.
- 3) Do zdjęć barwnych dla złagodzenia wpływu mgiełki atmosferycznej i poprawy równowagi barw.

4) Do zdjęć barwnych w podczerwieni dla odcięcia niebieskiego zakresu światła, oraz korekty bilansu warstw światłoczułych.

3. Dobór filtrów w konkretnej sytuacji zależy od:

- 1) użytego filmu,
- 2) wysokości fotografowania,
- 3) stanu przezroczystości atmosfery,
- 4) fotografowanego obszaru.

Tabela 7.1 przedstawia ogólne rekomendacje doboru filtrów w zależności od użytego filmu. Bardziej szczegółowe zalecenia doboru filtrów dla zdjęć czarno-białych znajdują się w załączniku nr 18.

Tabela 7.1
Rekomendowane filtry dla fotografii lotniczej

Typ filmu	Rekomendowane filtry	
Czarno-biały Panchromatyczny	wys. lotu < 1 000 m	film wysokokontrastowy: bez filtru film średniokontrastowy: $\lambda_{50} = 420$ nm
	wys. lotu 1 000 ÷ 2 500 m	$\lambda_{50} = 420$ nm, $\lambda_{50} = 525$ nm, Kodak Wratten No 12 (średni żółty $\lambda_{50} = 520$ nm)
	wys. lotu > 2 500 m	film wysokokontrastowy: $\lambda_{50} = 525$ nm film średniokontrastowy: $\lambda_{50} = 525$ nm (ewent. $\lambda_{50} = 600$ nm)
	szczegółowsze zalecenia: patrz załącznik nr 18	
Czarno-biały IR		Kodak Wratten No 89B (ciemny czerwony $\lambda_{50} = 720$ nm)
Kolor diapozytyw	wys. lotu < 1 200 m	Filtr warstwowy $\lambda_{50} = 400$ nm wraz z Kodak Wratten No 81 ¹⁾
	wys. lotu 1 200 ÷ 1500 m	Filtr warstwowy $\lambda_{50} = 400$ nm wraz z Kodak Wratten No 81A ¹⁾ (lub HF-3 ¹⁾ , 2B ¹⁾)
	wys. lotu > 1 500 m	Filtr warstwowy $\lambda_{50} = 400$ nm wraz z Kodak Wratten No 81B* (lub HF-3 ¹⁾ + HF-4 ¹⁾)
Kolor negatyw		w zależności od stanu atmosfery: $\lambda_{50} = 420$ nm, lub filtr warstwowy $\lambda_{50} = 400$ nm wraz: Kodak Wratten HF-3 ¹⁾ (lub 2B ¹⁾), Kodak Wratten HF-3 ¹⁾ + HF-4 ¹⁾ ,

		Kodak Wratten HF-3 ¹⁾ + HF-5 ¹⁾ .
Kolor IR		Kodak Wratten No 12 (średni żółty $\lambda_{50} = 520$ nm), filtry żelatynowe dla korekcji bilansu warstw światłoczułych: patrz Dodatek nr 2: Standaryzacja rezultatów fotografowania na barwnym filmie w podczerwieni
	uwagi:	1) - filtr żelatynowy 2) - filtry HF-4 i HF-5 występują zawsze z filtrem HF-3

4. Barwny filtr świetlny pochłania część energii świetlnej. Aby zrównoważyć ten efekt należy zwiększyć ekspozycję. Charakteryzuje to tzw. krotność filtru, tj. współczynnik o który należy zwiększyć ekspozycję. Krotność danego filtru zależy od charakterystyki spektralnej filmu lotniczego i jest podawana przez producenta w karcie informacyjnej filmu.
5. Dla zdjęć lotniczych zaleca się stosowanie szklanych filtrów świetlnych, produkowanych przez producenta kamery. Filtry takie umieszcza się przed obiektywem kamery, lub wewnątrz, w przestrzeni międzysoczewkowej. Filtr powinien stanowić płytę płasko-równoległą o dopuszczalnej nierównoległości płaszczyzn 10" (sekund kątowych). Dopuszcza się wyłącznie filtry ze szkła optycznego nie powodujące obniżenia zdolności rozdzielczej obrazu.
6. Do wyrównania rozkładu jasności w płaszczyźnie tłowej dopuszcza się wyłącznie szklane filtry z metaliczną powłoką antywiniętową (AV) o malejącej ku brzegom gęstości. Powłoka ta powinna być naniesiona na stronie filtru zwróconej do obiektywu.
Powłokę antywiniętową charakteryzuje współczynnik przepuszczalności dla centralnej partii, lub odpowiadająca jej krotność filtru. Np. oznaczenie warstwy 25% oznacza współczynnik przepuszczalności w centralnej części równy 25%, co odpowiada krotności 4^x. Odpowiednio krotność warstwy 33% wynosi 3^x itd.
Powłoka antywiniętowa zaprojektowana jest dla danego typu obiektywu i nie może być używana z obiektywem innego typu.
7. Producenci barwnych filtrów świetlnych nanoszą zwykle powłokę antywiniętową na filtr barwny. Wynikowy współczynnik krotności takiego filtru jest iloczynem współczynnika krotności chromatycznej (barwnej) i krotności powłoki antywiniętowej. Na przykład filtr żółty o krotności 2^x z warstwą antywiniętową o

przepuszczalności 33% (co odpowiada krotności 3^x) będzie miał wynikowy współczynnik krotności równy $2 \cdot 3 = 6$ razy.

Filtr barwny z powłoką antywiniętową jest zaprojektowany dla określonego typu obiektywu i nie może być używany z innym obiektywem.

8. Dla filmów barwnych dopuszcza się stosowanie barwnych filtrów żelatynowych na poliestrowym podłożu, zalecanych i produkowanych przez producenta filmu. Filtry takie muszą być umieszczone między szklanymi płytami filtru warstwowego ("sandwich"). Filtr warstwowy składa się z dwóch płyt szkła optycznego. Płyty te są dopasowane optycznie i nie mogą być używane oddzielnie.

Filtr warstwowy posiada zwykle powłokę antywiniętową i jako taki przeznaczony jest dla konkretnego typu obiektywu.

Filtr żelatynowy należy tak dociąć, aby był nieco mniejszy od płyt szklanych i włożyć między te płyty. Płyty muszą być absolutnie czyste i suche, a ich temperatura wyrównana. Filtr żelatynowy musi być całkowicie wypłaszczony. Po włożeniu filtru żelatynowego między płyty, filtr należy zabezpieczyć poprzez szczelne oklejenie płyt wokół brzegów taśmą adhezyjną (dla uniknięcia zmiany wilgotności wewnątrz na skutek zmiany wysokości lotu). Filtr warstwowy należy przygotować w opisany sposób co najmniej na 12 godzin przed lotem. Po misji lotniczej, dla uniknięcia kondensacji pary wodnej na filtrze i penetracji wilgoci wewnątrz (co uszkodziłoby filtr żelatynowy), zaleca się przed lądowaniem włożyć filtr do szczelnie zamkniętego kontenera i pozostawić go tam przez kilka godzin po wylądowaniu.

9. Filtry żelatynowe należy przechowywać w kopertach z bibułki papierowej i chronić przed wilgocią oraz porysowaniem.
10. Charakterystykę filtrów świetlnych i powłok antywiniętowych zalecanych i produkowanych przez producentów kamer lotniczych zawiera Dodatek nr 1.

ROZDZIAŁ III FILMY FOTOLOTNICZE

§ 8. Specyfikacja filmów lotniczych

1. Podstawowym materiałem światłoczułym do wykonywania zdjęć lotniczych jest fotograficzny film zwojowy o standardowej szerokości 240 mm (zał. nr 3). Film taki składa się z przezroczystego podłoża, emulsji światłoczułej i warstwy przeciwodblaskowej.

2. Film nawijany jest na metalowy rdzeń i rozprawdzany w hermetycznie zamkniętych metalowych lub plastikowych puszkach. Dostępne są filmy o różnej długości. Filmy dla zastosowań topograficznych, o grubości podłoża 0.10 mm, mają zwykle długość:
 - 1) czarno-białe produkcji KODAK - 76 m i 122 m,
 - 2) barwne KODAK - 61m i 122 m,
 - 3) czarno-białe i barwne AGFA - 76 m i 152 m.
3. Zdjęcia lotnicze wykonuje się wyłącznie na filmach nieprzeterminowanych, składowanych w odpowiednich warunkach zalecanych przez producenta. Termin przydatności filmu podaje producent.
4. Zdjęcia lotnicze dla zastosowań pomiarowych wykonuje się wyłącznie na filmie o podłożu poliestrowym, odpornym na deformacje geometryczne spowodowane zmianami temperatury, wilgotności i naprężeniami mechanicznymi. Zalecana grubość podłoża wynosi 0.10 mm. Na rynku występują również filmy o innej grubości podłoża:
 - 1) 0.06 mm - filmy dla zdjęć o zastosowaniach fotointerpretacyjnych (nie zalecane dla zdjęć pomiarowych),
 - 2) 0.18 mm - filmy duplikacyjne.
5. Stabilność wymiarów filmu ma zasadnicze znaczenie dla pomiarowego wykorzystania zdjęć. Poliestrowe podłoże nie chroni całkowicie zdjęć od deformacji.

Wymiary zmieniają się w wyniku:

- zmian temperatury,
- zmian wilgotności,
- procesu obróbki fotochemicznej,
- mechanicznych naprężeń,
- "starzenia" się filmów (warunków przechowywania filmów po obróbce fotochemicznej).

Zmiany te mogą być odwracalne lub nieodwracalne. Dla pomiarowych właściwości zdjęć szczególnie niepożądane są zmiany nieregularne (tj. powodujące zmiany kształtu: różne w kierunku podłużnym i poprzecznym filmu), w okresie między naświetlaniem filmu, a opracowaniem pomiarowym zdjęć.

Współczesne filmy na podłożu poliestrowym o grubości 0.10 mm charakteryzują

się następującą odpornością na deformacje:

Zmiany termalne

- odwracalne: w zakresie temperatur: -20°C do 50°C ,
- nieodwracalne: $> 50^{\circ}\text{C}$ (uwaga na suszenie filmu po obróbce !),
- współczynnik rozszerzalności podłoża poliestrowego grubości 0.1 mm: 0.002% ÷ 0.003% na 1°C (np. opracowanie zdjęć w temp. 5°C wyższej niż temperatura ekspozycji spowoduje różnicę odległości znaczków tłowych zdjęcia rzędu 21 ÷ $31\ \mu\text{m}$).

Zmiany wilgotności względnej

- odwracalne: w zakresie wilgotności względnej: $30\% \text{ RH}$ ÷ $60\% \text{ RH}$,
- nieodwracalne : $< 30\% \text{ RH}$ i $> 60\% \text{ RH}$
- współczynnik rozszerzalności filmu na podłożu 0.1 mm: 0.002 ÷ 0.003% na $1\% \text{ RH}$ (np. zmiana wilgotności względnej o 10% spowoduje różnicę odległości znaczków tłowych rzędu 42 ÷ $63\ \mu\text{m}$).

Obróbka fotochemiczna filmu

- powoduje nieodwracalne zmiany: od -0.04% (skurcz) do $+0.03\%$ (rozszerzenie), oznacz to, że obróbka pozostawia nieodwracalne zmiany na odległości znaczków tłowych rzędu od $-84\ \mu\text{m}$ skurczu, do $+61\ \mu\text{m}$ rozszerzenia.

Mechaniczne naprężenia

- odwracalne całkowicie: w zakresie wydłużenia do $+0.09\%$ (tj. $0.9\ \text{mm/m}$),
- nieodwracalne : w zakresie wydłużenia powyżej $+3\%$ (co odpowiada użyciu siły ok. $380\ \text{kG}$ na film szerokości $25\ \text{cm}$).

Przechowywanie wywołanych filmów

Powoduje nieodwracalny skurcz wymiarów zależny od warunków przechowywania, np. :

- dla temp. $+25^{\circ}\text{C}$, wilgotności względnej $60\% \text{ RH}$ i okresu 1 roku: skurcz 0.03%
- dla temp. $+49^{\circ}\text{C}$, wilgotności względnej $20\% \text{ RH}$ i okresu 1 tygodnia:

skurcz 0.03 ÷ 0.05% (filmy cz-b) ,

skurcz 0.04 ÷ 0.06% (filmy barwne i IR).

6. Zakres przydatności filmu warunkują następujące cechy:

- 1) zakres uczulenia spektralnego emulsji,
- 2) ogólna światłoczułość emulsji,
- 3) kontrast,
- 4) zdolność rozdzielcza,
- 5) stabilność geometryczna podłoża,

7. Zdjęcia lotnicze wykonuje się na filmach :

- 1) czarno-białych negatywowych o uczuleniu panchromatycznym,
- 2) czarno-białych negatywowych uczulonych na zakres podczerwony,
- 3) barwnych - negatywowych,
- 4) barwnych - diapozytywowych (tzw. odwracalnych),
- 5) barwnych uczulonych na zakres podczerwieni (inaczej filmy "spektrostrefowe", "barwne w barwach fałszywych").

8. Dla celów pomiarowych rekomenduje się filmy czarno-białe panchromatyczne, lub barwne w barwach rzeczywistych (negatywowe i odwracalne).

Pod pojęciem "film panchromatyczny" rozumie się film czarno-biały, uczulony na cały zakres światła widzialnego, o poszerzonym paśmie uczulenia na granicy promieniowania czerwonego i bliskiej podczerwieni (600-710 nm filmy KODAK i 600-750 nm AGFA).

Dla zdjęć o zastosowaniach fotointerpretacyjnych stosuje się podobne filmy, a także inne, uczulone na podczerwień. Podstawowe dane części używanych filmów lotniczych podaje załącznik nr 3.

9. Światłoczułość filmów lotniczych określa się według definicji i procedur określonych przez Międzynarodową Organizację Standardów (ISO - International Standards Organisation) i wyraża w jednostkach ISO A. Czulość wyrażona w tych jednostkach jest równa czulości w jednostkach EAFS (EAFS - Effective Aerial Film Speed) używanych dawniej. Nie należy mylić tych jednostek, zdefiniowanych specjalnie dla filmów lotniczych, z jednostkami czulości ISO powszechnie używanymi dla filmów nielotniczych (czulość ISO równa jest czulości ASA - The American Standards Association, obecnie ANSI - The American National Standards Institute). Przybliżona relacja obu tych systemów

czułości:

czułość (ISO) $\approx (2.0 \div 2.5) * \text{czułość (ISO A)}$, np. 40 (ISO A) ≈ 100 ISO

§ 9. Warunki składowania i przechowywania nie naświetlonych filmów lotniczych

1. Wszystkie filmy fotograficzne są produktami narażonymi na obniżenie jakości w wyniku dłuższego składowania lub składowania w niewłaściwych warunkach. Niewłaściwe składowanie może spowodować defekty fizyczne, oraz zmiany charakterystyk sensytometrycznych, takie jak: spadek światłoczułości ogólnej, zmiany kontrastowości, czy zwiększenie poziomu zadymienia. Filmy lotnicze przed ich użyciem powinny być bezwzględnie przechowywane w warunkach zalecanych przez producenta.
2. Filmy lotnicze powinny być chronione przed wilgocią, wysoką temperaturą, szkodliwymi gazami, promieniowaniem rentgenowskim, materiałami radioaktywnymi i mechanicznymi uszkodzeniami. Niedopuszczalne jest przechowywanie filmów w pobliżu odczynników fotochemicznych.
3. Wszystkie filmy lotnicze powinny być przechowywane w oryginalnych, hermetycznych puszkach. Takie opakowanie chroni film przed przedostaniem się wilgoci do wnętrza. Ze względu jednak na możliwość zniszczenia etykiet na puszkach i zewnętrznych kartonowych pudełek, należy unikać dużej wilgotności, tj. powyżej 70% RH. Składowanie filmów przy bardzo niskiej względnej wilgotności nie jest szkodliwe. Idealna względna wilgotność przechowywania filmów zawiera się w przedziale 40% \div 60% RH.
4. Zbyt wysoka temperatura przechowywania filmów przyspiesza procesy "starzenia się" emulsji. Generalnie, im niższa temperatura, tym wolniejszy proces zmiany parametrów sensytometrycznych. Filmy, które mają być użyte w stosunkowo bliskim okresie (do kilku miesięcy) należy przechowywać w oryginalnie zamkniętych puszkach w lodówce, w temperaturze poniżej 13⁰ C. Filmy uczulone na podczerwień szybciej podlegają procesom "starzenia się". Nienaświetlone można przechowywać do dwóch tygodni w lodówce w temperaturze poniżej 2⁰ C.

Filmy składowane w dłuższym okresie należy przechowywać w oryginalnie zamkniętych puszkach w zamrażarce, w temperaturze od - 18⁰ C do - 23⁰ C. Niższe temperatury nie są rekomendowane.

5. Przed użyciem filmu należy bezwzględnie przed otwarciem zabezpieczonej puszkii doprowadzić film do pokojowej temperatury.
Wymaga to pozostawienia puszkii z filmem w temperaturze pokojowej na okres:
 - od 2 do 6 godzin dla filmu składowanego w lodówce (w temperaturze powyżej 0⁰ C),
 - od 8 do 24 godzin dla filmu składowanego w zamrażarce (w temperaturze poniżej 0⁰ C).
6. Przechowywanie filmów w zalecanych warunkach nie przedłuża ich użyteczności ponad podany przez producenta termin ważności. Nawet prawidłowe warunki składowania nie chronią filmu przed niekorzystnym, przenikliwym promieniowaniem kosmicznym czy promieniowaniem gamma. Uwagi te dotyczą szczególnie filmów wysokoczułych, filmów uczulonych na podczerwień, oraz filmów barwnych.
7. Warunki obchodzenia się z naświetlonymi filmami podano w § 33 ust. 1.

ROZDZIAŁ IV. WARUNKI METEOROLOGICZNE MISJI FOTOLOTNICZYCH

§ 10. Pogoda fotolotnicza

1. Zespół zjawisk meteorologicznych, występujących w określonym czasie na danym obszarze, umożliwiającą wykonanie fotogrametrycznych zdjęć lotniczych, użytecznych w konkretnym ich przeznaczeniu, nazywamy pogodą fotolotniczą.
2. Obszar Polski ze względu na swoje położenie geograficzne (z jednej strony wpływ wód oceanicznych, z drugiej zaś stałego lądu azjatyckiego, a także wpływ mikroregionów jak góry, kotliny, wyżyny, pradoliny itp.), posiada bardzo zróżnicowaną pogodę, która w stosunkowo krótkim czasie i na niewielkich obszarach ulega znacznym zmianom.
3. Ilość dni pogody fotolotniczej w Polsce wynosi średnio 8, zaś dla niektórych obszarów dochodzi do 25. Faktyczna ilość dni może znacznie różnić się od średniej w poszczególnych latach (zał. nr 5 ÷ 14).

§ 11. Sezon fotolotniczy. Prognozy pogody fotolotniczej w Polsce

1. Sezon fotolotniczy dla typowych zadań fotogrametrycznych (opracowania mapowe, inne opracowania pomiarowe) trwa od ustąpienia pokrywy śnieżnej (zwykle druga połowa marca) do października-listopada.
2. Prawdopodobieństwo wystąpienia korzystnych warunków dla wykonania zdjęć lotniczych (tj. bezchmurnego nieba) w przebiegu dziennym, dla charakterystycznych rejonów kraju przedstawia załącznik nr 4.
3. W poszczególnych miesiącach na obszarze Polski, w czasie sezonu fotolotniczego, występuje bardzo duże zróżnicowanie warunków meteorologicznych, mających podstawowe znaczenie przy wykonywaniu zdjęć lotniczych.

4. Mapy pogody w Polsce

Charakterystykę poszczególnych miesięcy, od marca do listopada, przedstawiają mapy pogody (zał. nr 5 - 14), na których przy pomocy izolinii (linie łączące punkty o jednakowych wartościach) pokazano jakie jest prawdopodobieństwo bezchmurnego nieba nad danym rejonem kraju. Im wyższe wartości przyjmie wskaźnik, tym na rozpatrywanym obszarze występują korzystniejsze warunki do wykonywania zdjęć lotniczych.

- 1) W marcu badany wskaźnik na całym obszarze Polski nie przekracza swej średniej wartości i oscyluje w zasięgu izolinii 31% ÷ 39%, jedynie rejon Sudetów i Tatr obejmuje izolinia 29%. Wskazuje to, że w tych rejonach zachmurzenie jest największe i nie pozwala na wykonywanie zdjęć lotniczych. Pozostałe obszary Polski są umiarkowanie zachmurzone, z większymi przejaśnieniami w województwach centralnych, północno i południowo-wschodnich. W tych też województwach można wykonywać zdjęcia lotnicze, o ile nie ma już pokrywy śnieżnej (zał. nr 5).
- 2) W kwietniu z wyjątkiem niewielkich obszarów w Polsce południowo-wschodniej, w całym kraju badany wskaźnik nie przekracza swej średniej wartości, a blisko 2/3 terytorium znajduje się w zasięgu izolinii 35% ÷ 39%.

Najmniej korzystne warunki występują na obszarach górskich i podgórskich, oraz w województwach północnych. Największe zachmurzenie w tym okresie występuje w Sudetach i dochodzi do 70% (zał. nr 6).

- 3) W maju sytuacja jest podobna do kwietnia, z tą jednak różnicą, że obserwujemy szybką poprawę warunków na Wybrzeżu, gdzie na Pobrzeżu Kaszubskim wskaźnik przekracza 41%. Do wyróżniających się obszarów należą: południowa część województwa lubelskiego i północna część województwa podkarpackiego, a także wschodnia część województwa łódzkiego. Do obszarów o najniższych wartościach wskaźnika, oprócz gór i terenów podgórskich, zaliczyć należy obszar Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP).
Na przeważającej części kraju nie więcej niż 37% nieba jest wolne od chmur (zał. nr 7).
- 4) W czerwcu w całym kraju następuje wyraźna poprawa warunków atmosferycznych w stosunku do poprzednich miesięcy. Ponieważ w tym miesiącu dzień jest najdłuższy, a stosunkowo wysoki procent nieba wolny od chmur, miesiąc ten jest najodpowiedniejszy do wykonywania zdjęć lotniczych. Tylko w południowym pasie województw: dolnośląskiego, opolskiego, śląskiego i małopolskiego wskaźnik spada poniżej 40%. Na pozostałym obszarze wartość jest wyższa od 40% i osiąga na Wybrzeżu wartość 50% (zał. nr 8).
- 5) W lipcu nadal "dominuje" południowo-wschodnia i centralna część Polski, gdzie wskaźnik osiąga wartość powyżej 43%. W tym miesiącu obserwuje się stosunkowo wysokie wartości dla GOP-u bo około 40%. Dobre warunki występują też w północno-wschodniej Polsce. Są one jednak nieco gorsze niż w poprzednich miesiącach. Natomiast dużą poprawę warunków obserwuje się w Sudetach i Karpatach (zał. nr 9).
- 6) W sierpniu obserwujemy stopniowy wzrost zachmurzenia, a więc pogorszenie warunków meteorologicznych. Najbardziej uwidacznia się to na terenie GOP-u i obszarach górskich. Najlepsze warunki w tym okresie ma Polska południowo-wschodnia. Powyżej 40% nieba wolnego od chmur mają województwa: centralne, wschodnie, północno-wschodnie i południowo-wschodnie, oraz województwa całego wybrzeża Bałtyku (zał. nr 10).
- 7) Wrzesień jest najbardziej pogodnym miesiącem w Polsce. Badany wskaźnik przyjmuje najwyższe wartości i w całym kraju przekracza wartość 40%. Do najbardziej uprzywilejowanych obszarów w tym miesiącu nadal należą województwa centralne i południowo-wschodnie, gdzie wskaźnik przekracza 50%. Jeszcze lepsze warunki niż w lipcu występują na terenie GOP-u, bo ze

wskaźnikiem powyżej 45%. Praktycznie w całym kraju można wykonywać zdjęcia, chociaż w godzinach rannych coraz częściej pojawiają się mgły (zał. nr 11).

- 8) W październiku prawie w całym kraju obserwuje się wzrost zachmurzenia w stosunku do poprzednich miesięcy. Pogorszenie warunków występuje od kierunku północno-zachodniego na północny-wschód, gdzie wskaźnik spada poniżej 31%. Najpogodniejsze niebo jest w województwie świętokrzyskim i wschodnich częściach województw lubelskiego i podkarpackiego, oraz w górach ze wskaźnikiem powyżej 41% (zał. nr 12).
- 9) W listopadzie następuje gwałtowne pogorszenie warunków pogodowych, postępujące z zachodu na wschód. Wskaźnik spada już do wartości 29%. Jedynie w województwie świętokrzyskim i wschodniej części województwa podkarpackiego wynosi 37%. Praktycznie sezon fotolotniczy już się kończy, nie mniej jednak istnieją możliwości kilkugodzinnej pogody fotolotniczej na obszarach Polski centralnej, południowej i wschodniej (zał. nr 13).
- 10) Mapa (zał. nr 14) przedstawia rozmieszczenie izolinii badanego wskaźnika dla cieplej pory roku, a więc daje średnie wartości dla całego okresu od marca do listopada. Otrzymane wartości są zawarte w przedziałach od 33% do 43%, a ich rozmieszczenie w Polsce potwierdza odrębności regionalne występujące w poszczególnych miesiącach. W najkorzystniejszej sytuacji są województwa wschodnie i centralne. Wyraźnie zaznacza się wpływ lokalnych czynników na wzrost zachmurzenia na terenie GOP-u, gdzie średnia wartość badanego wskaźnika wynosi 33%. Mały procent nieba wolnego od chmur obserwuje się w górach i na Pojezierzu Pomorskim.

§ 12. Wybór okresu wykonywania zdjęć lotniczych (pora roku i pora dnia)

1. Zdjęcia lotnicze dla typowych zadań fotogrametrycznych (opracowania mapowe, inne opracowania pomiarowe) wykonuje się w sezonie fotolotniczym.
2. Zdjęcia dla opracowań wielkoskalowych terenów zurbanizowanych (dla map w skalach 1:500 ÷ 1:2 000) należy wykonywać w okresie wiosennym, przed pojawieniem się liści na drzewach, tj. do początku maja (lub połowy maja - w zależności od warunków w danym roku i od rejonu kraju).

Zdjęcia dla opracowań wielkoskalowych terenów odkrytych należy wykonywać w okresie wczesnej wegetacji roślin, tj. do połowy maja (lub czerwca w zależności od rejonu kraju), lub po zakończeniu wegetacji roślin (tj. od września, a na obszarach rolniczych po zbiorach).

3. W całym sezonie fotolotniczym można wykonywać zdjęcia dla: terenów zurbanizowanych i przemysłowych o małym zadrzewieniu, opracowań w skali 1:5 000 i mniejszych, map topograficznych.
4. Zdjęcia dla opracowań tematycznych wykonuje się w okresach podyktowanych tematyką opracowania. Terminy te muszą być uzgodnione ze zleceniodawcą.
5. Porę dnia przydatną dla fotografowania lotniczego wyznaczają warunki oświetleniowe związane z wysokością słońca nad horyzontem.
Dopuszczalna minimalna wysokość słońca wynosi:
 - 1) 30° nad horyzontem dla obszarów miejskich i górskich,
 - 2) 25° nad horyzontem dla pozostałych obszarów.
6. Zdjęcia lotnicze wykonuje się w bezchmurne, słoneczne dni, przy widzialności pionowej umożliwiającej w danych warunkach (dla danej wysokości lotu, użytego filmu i filtru) na uzyskanie zdjęć o poprawnej jakości fotograficznej (wymagania jakości fotograficznej zdjęć - patrz § 34).
7. Zdjęcia lotnicze można wykonywać przy pełnym zachmurzeniu i pułapie chmur wyższym od wysokości fotografowania. Takie warunki są korzystne i zalecane szczególnie dla fotografowania miast z wysoką zabudową. W tym przypadku nie obowiązują ograniczenia związane z minimalną wysokością słońca (ust. 5).
8. Wysokość słońca nad horyzontem w zależności od daty i godziny fotografowania, oraz szerokości geograficznej rejonu prac można określić na podstawie algorytmu, lub nomogramu przedstawionego w załączniku nr 15. Załącznik ten zawiera również algorytm umożliwiający określenie azymutu słońca, który może być przydatny przy wykorzystaniu zdjęć dla celów interpretacyjnych.

ROZDZIAŁ V. PROJEKT LOTU

§ 13. Podstawowe pojęcia, oznaczenia i wzory

1. Obszar, który ma być pokryty zdjęciami fotografuje się równoległymi szeregami zdjęć. Zarówno zdjęcia w szeregu jak i szeregi między sobą częściowo pokrywają się. Taki zbiór składający się z kilku szeregów jednorodnych geometrycznie zdjęć

pokrywających spójny powierzchniowo obszar nazywamy zespołem zdjęć lotniczych.

2. Podstawą wykonywania zdjęć lotniczych jest projekt lotu fotogrametrycznego zawierający warunki techniczne wykonywania prac fotolotniczych. Projekt taki składa się z części obliczeniowej i graficznej. Część obliczeniowa zawiera wybór podstawowych parametrów fotogrametrycznych projektowanych zdjęć, a mianowicie:

- 1) skalę zdjęć,
- 2) odległość obrazową kamery,
- 3) wysokość lotu,
- 4) wielkość pokrycia podłużnego i poprzecznego zdjęć,
- 5) podział obszaru fotografowania na rejony.

Część graficzną projektu sporządza się na mapach, na które nanosi się elementy lotu fotogrametrycznego uzupełnione tabelami i opisami.

3. Pojęcia i oznaczenia:

M_z - mianownik skali zdjęć ,

f - ogniskowa kamery,

l - długość boku zdjęcia (ramki tłowej kamery),

W - wysokość fotografowania (wysokość lotu względem średniej płaszczyzny obszaru fotografowania),

H_{lot} - wysokość lotniska, z którego wykonuje się nalot, odniesiona do poziomu morza,

H_{sr} - średnia wysokość obszaru fotografowania, odniesiona do poziomu morza,

H_0 - wysokość lotu bezwzględna, odniesiona do poziomu morza,

W_{lot} - wysokość lotu względem lotniska z którego wykonuje się nalot,

p - pokrycie podłużne (pokrycie sąsiednich zdjęć w szeregu wyrażone w %),

q - pokrycie poprzeczne (pokrycie zdjęć między sąsiednimi szeregami wyrażone w %),

- B_x - długość bazy podłużnej (odległość między punktami w przestrzeni, z których wykonano sąsiednie zdjęcia w szeregu),
- B_y - długość bazy poprzecznej (odległość między osiami sąsiednich szeregów),
- b_x - długość bazy podłużnej wyrażona w skali zdjęcia,
- L - terenowy zasięg zdjęcia,
- D_x - długość obszaru (lub rejonu) fotografowania,
- D_y - szerokość obszaru (lub rejonu) fotografowania,
- N_x - liczba zdjęć w szeregu,
- N_y - liczba szeregów zdjęć,
- P_{ob} - powierzchnia obszaru fotografowania,
- P_z - powierzchnia zdjęcia (powierzchnia terenu objęta jednym zdjęciem),
- P_m - powierzchnia modelu (powierzchnia terenu objęta jednym stereogramem),
- P_n - powierzchnia użyteczna modelu (tzw. "nowa powierzchnia" tj. efektywny przyrost pokrytego terenu przez każde kolejne zdjęcie),
- V - prędkość samolotu,
- Δt - interwał fotografowania (interwał czasu między ekspozycjami kolejnych zdjęć w szeregu).

4. Podstawowe wzory :

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1) skala zdjęć | $1:M_z = f:W$ |
| 2) wysokość fotografowania | $W = f \cdot M_z$ |
| 3) terenowy zasięg zdjęcia | $L = l \cdot M_z$ |
| 4) baza podłużna | $B_x = L \cdot \frac{100-p}{100}$ |
| 5) baza poprzeczna | $B_y = L \cdot \frac{100-q}{100}$ |
| 6) wysokość absolutna lotu | $H_0 = W + H_{sr}$ |
| 7) wysokość lotu względem lotniska | $W_{lot} = W + H_{sr} - H_{lot}$ |
| 8) powierzchnia zdjęcia | $P_z = L^2$ |
| 9) powierzchnia modelu | $P_m = (L - B_x) \cdot L$ |
| 10) powierzchnia użyteczna modelu (tzw. „nowa pow.”) | $P_n = B_x \cdot B_y$ |

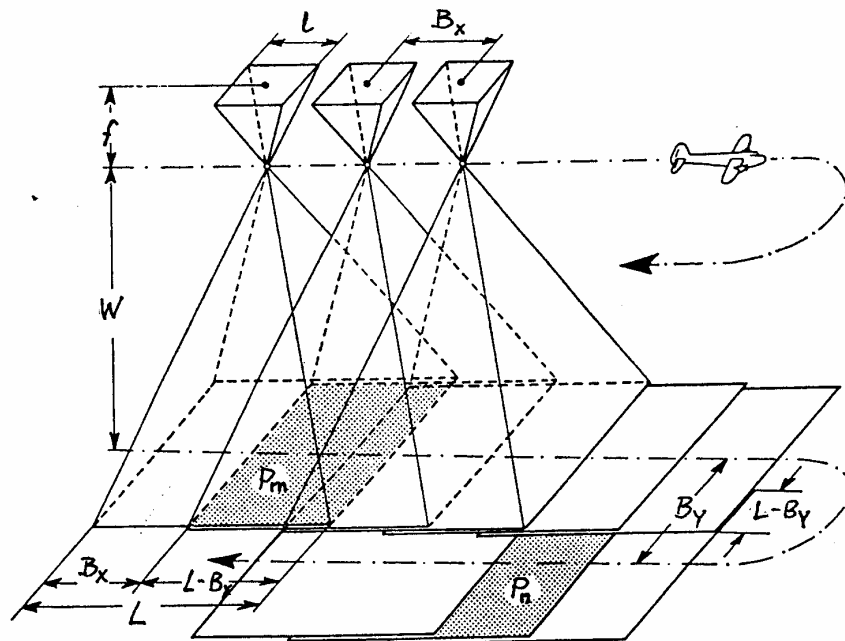
11) liczba zdjęć w szeregu

$$N_Y = \frac{D_x}{B_x} + 5$$

12) całkowita liczba zdjęć w rejonie (dla prostokątnego kształtu)

$$N = N_X \cdot N_Y$$

5. Stosowane pojęcia i oznaczenia ilustruje rysunek 13.1.



Rys. 13.1 Parametry lotu fotogrametrycznego

Załącznik nr 16 zawiera ważniejsze parametry zdjęć przydatne przy sporządzaniu projektu lotu.

§ 14. Wybór skali zdjęć

1. Spośród podstawowych parametrów geometrycznych projektowanych zdjęć najważniejszym jest skala, determinująca dokładność i koszty opracowania. Skala zdjęć powinna być na tyle duża, aby w konkretnych warunkach technologicznych planowanego opracowania gwarantowała osiągnięcie celu, dla którego wykonuje się zdjęcie. W przypadku planowanego opracowania mapowego będzie to osiągnięcie dokładności sytuacyjnej i wysokościowej, oraz zakresu treści

właściwej dla danego rodzaju i skali mapy. Z drugiej strony, ze względu na koszty wykonawstwa zdjęć i późniejszego ich opracowania, należy dążyć do minimalizacji skali zdjęć.

2. Przy wyborze skali zdjęć należy uwzględnić:

- 1) przeznaczenie zdjęć,
- 2) założoną dokładność sytuacyjną i wysokościową przewidywanego opracowania zdjęć (w przypadku opracowania mapowego wynikającą z rodzaju i skali mapy),
- 3) spodziewaną jakość geometryczną i zdolność rozdzielczą zdjęć,
- 4) warunki technologiczne opracowania (metoda, rozkład i dokładność osnowy fotogrametrycznej, jakość i ewentualne ograniczenia konstrukcyjne instrumentów fotogrametrycznych, kwalifikacje personelu, doświadczenie firmy w podobnych opracowaniach itp.).

3. W konkretnych warunkach skala zdjęć powinna być uzgodniona ze zleceniodawcą i zawarta w warunkach technicznych zlecenia.

4. Wybór skali zdjęć determinuje:

- 1) dokładność sytuacyjną opracowania,
- 2) dokładność wysokościową opracowania,
- 3) możliwości interpretacyjne zdjęć i wynikający stąd osiągalny zakres treści opracowania.

5. Na obecnym poziomie technologii fotogrametrycznych, dla potrzeb wstępnego planowania opracowania fotogrametrycznego, można przyjąć że:

- 1) błąd sytuacyjny opracowania jest odwrotnie proporcjonalny do skali zdjęcia,
- 2) błąd wysokościowy opracowania - w pierwszym przybliżeniu - jest wprost proporcjonalny do wysokości z której wykonano zdjęcia,
- 3) dokładność sytuacyjna i wysokościowa uzyskiwana w procesie aerotriangulacji wynosi:

błąd sytuacyjny:

$$m_{x,y} = \pm 8 \mu\text{m w skali zdjęcia,}$$

błąd wysokościowy:

$$m_z = \pm 0.08 \text{ ‰ wysokości fotografowania (kamery szerokokątne i normalnokątne),}$$

$m_z = \pm 0.10 \text{ ‰}$ wysokości fotografowania (kamery nadszerokokątne),

4) dokładność stereodigitalizacji (autograf analityczny, punkty sygnalizowane):

- podobnie jak dla aerotriangulacji,

5) dokładność sytuacyjna kreślenia linii na autografie:

$m_{x,y} = \pm 45 \text{ }\mu\text{m}$ w skali zdjęcia,

6) dokładność wysokościowa warstwy kreślonej bezpośrednio na autografie:

$m_z = \pm 0.3 \text{ ‰}$ wysokości fotografowania,

7) dokładność wysokościowa punktów mierzonych statycznie w siatce (pomiar NMT):

$m_z = \pm 0.10 \div 0.15 \text{ ‰}$ wysokości fotografowania.

Załącznik nr 17 zawiera spodziewane dokładności opracowania fotogrametrycznego dla różnych skal zdjęć i kamer. Zawarte w załączniku dane jak i powyższe zależności mogą być pomocne na etapie wstępnego planowania skali zdjęć, nie mogą jednak zastąpić szczegółowej analizy odniesionej do warunków konkretnego zadania.

6. W przypadku opracowań mapowych przy wykorzystaniu współczesnego sprzętu fotolotniczego i obecnych warunkach produkcyjnych można przyjąć przybliżone relacje między skalą mapy sytuacyjno-wysokościowej, a skalą zdjęć, z których może być opracowana jak w tabeli 14.1.

Dla opracowania ortofotomap projektuje się zwykle zdjęcia w skali $2.5 \div 3.5$ razy mniejszej od skali ortofotomapy. W szczególnych jednak warunkach można opracowywać ortofotomapy w skali: do 8 razy większej ze zdjęć panchromatycznych i do 5 razy większej ze zdjęć barwnych.

Przedstawione relacje skal należy traktować jako orientacyjne, przydatne na etapie wstępnego planowania. Dotyczy to szczególnie dominujących obecnie wektorowych opracowań numerycznych, gdzie pojęcie skali mapy utraciło swój pierwotny sens.

Tabela 14.1
Typowe relacje między skalą zdjęć a skalą opracowania

Skala mapy	Zakres skal zdjęć
------------	-------------------

$1 : M_m$	$1 : M_z$
1 : 500	1 : 3 500 ÷ 1 : 5 500
1 : 1 000	1 : 5 500 ÷ 1 : 8 000
1 : 2 000	1 : 8 000 ÷ 1 : 12 000
1 : 5 000	1 : 13 000 ÷ 1 : 20 000
1 : 10 000	1 : 19 000 ÷ 1 : 28 000
1 : 25 000	1 : 30 000 ÷ 1 : 45 000
1 : 50 000	1 : 45 000 ÷ 1 : 65 000

7. Dodatkowe uwarunkowania wyboru skali w przypadku realizacji zdjęć „celowanych” zawarto w § 22.

§ 15. Wybór stożka kamery pomiarowej

1. Przy wyborze stożka kamery pomiarowej należy uwzględnić :

- 1) typ i ukształtowanie terenu (teren płaski, górzysty, miejski z wysoką zabudową itd.),
- 2) rodzaj opracowania (mapa sytuacyjno-wysokościowa, ortofotomapa, fotointerpretacja itd.),
- 3) zakładaną dokładność opracowania wysokościowego,
- 4) uwarunkowania techniczne (osiągi samolotu, ograniczenia sprzętu fotogrametrycznego).

2. Należy wybrać stożek gwarantujący osiągnięcie założonej dokładności opracowania wysokościowego. Błąd wysokości jest wprost proporcjonalny do wysokości fotografowania, oznacza to, że - przy założonej skali zdjęć - dokładność wysokościowa jest tym wyższe im krótsza jest ogniskowa kamery (patrz § 14 ust. 5 oraz załącznik nr 17).

3. Z wyborem stożka kamery wiąże się wielkość tzw. „martwych pól” tj. obszarów zasłoniętych przeszkodami i niemożliwych do opracowania stereoskopowego. Mając to na uwadze, dla terenów wysokogórskich i terenów miejskich z zabudową wielokondygnacyjną zaleca się stosowanie stożków normalnokątnych.

4. Dla opracowania ortofotomap w dużych skalach (skala 1 : 2000 i większe) zaleca się stosowanie stożków normalnokątnych.

5. Przy opracowaniach o charakterze interpretacyjnym zalecanym stożkiem jest stożek normalnokątny. Przy takich opracowaniach nie zaleca się stosowania kamer nadszerokokątnych ze względu na niejednorodną w całym kadrze jakość fotograficzną.

6. Należy unikać stosowania kamer nadszerokokątnych w przypadku stosowania kontrastowych filmów (kontrastowe czarno-białe, barwne diapozytywowe, barwne w podczerwieni). Wynika to z dużego spadku jasności obiektywu i zróżnicowanego wpływu atmosfery i oświetlenia w polu widzenia kamery.
7. Wysokość fotografowania wynikające z zaprojektowanej skali zdjęć i wybranego stożka kamery musi mieścić się w zakresie osiągalnego pułapu samolotu.
8. W przypadku stosowania autografów analogowych dla opracowania zdjęć lotniczych może wystąpić konflikt między wybranym, optymalnym stożkiem kamery pomiarowej, a możliwościami opracowania zdjęć (ze względu na ograniczenia konstrukcyjne autografów analogowych). Przy braku innych możliwości opracowania zleceniodawca może w takim przypadku postawić wykonawcy ograniczenia dotyczące wyboru stożka kamery, godząc się na ewentualne nieoptymalne dla konkretnego typu opracowania fotogrametrycznego parametry zdjęć.
9. Tabela 15.1 zawiera ogólne rekomendacje dotyczące wyboru stożka kamery.

Tabela 15.1

Zalecenia wyboru stożka kamery pomiarowej

Stożek obiektywowy	Rekomendacje
f = 88 mm nadszerokokątny	<p><u>Zalecany:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • opracowania wysokościowe o podwyższonej dokładności w płaskim, odkrytym terenie, • zdjęcia rekonesansowe z dużych wysokości o pożądanej bardzo małej skali (duży zasięg zdjęcia). <p><u>Nie zalecany:</u> We wszystkich przypadkach gdzie jest możliwe użycie innego (dłuższego) obiektywu, a szczególnie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • w terenie górzystym, • w terenie miejskim, • dla zdjęć fotointerpretacyjnych, • dla produkcji fotomap, • dla zdjęć na filmach kontrastowych (niskoczułe czarno-białe, kolor diapozytyw, kolor IR)
f = 153 mm szerokokątny	<p><u>Zalecany:</u> W większości przypadków, a szczególnie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opracowania sytuacyjno-wysokościowe odkrytych terenów płaskich i pagórkowatych,

	<ul style="list-style-type: none"> • teren podmiejski i rekreacyjny. <u>Nie zalecany:</u> <ul style="list-style-type: none"> • w terenie miejskim z zabudową wielokondygnacyjną
<p>f = 210 mm półnormalnokątny</p> <p>f = 305 mm normalnokątny</p>	<u>Zalecany:</u> <ul style="list-style-type: none"> • teren miejski z zabudową wielokondygnacyjną, • zdjęcia dla produkcji fotomap, • zdjęcia dla aktualizacji treści sytuacyjnej opracowań mapowych, • zdjęcia fotointerpretacyjne. <u>Nie zalecany:</u> <ul style="list-style-type: none"> • gdy zdjęcia nie zagwarantują założonej dokładności opracowania wysokościowego, • dla zdjęć drobnoskalowych (ze względu na wysokość fotografowania poza pułapem samolotu).

§ 16. Podział obszaru fotografowania na rejony

1. Duże obszary fotografowania dzieli się na rejony prac. Jako kryteria podziału przyjmuje się:
 - 1) dopuszczalne deniwelacje w rejonie,
 - 2) dopuszczalną długość szeregów.
2. Granice rejonów powinny przebiegać wzdłuż granic podziału sekcyjnego map. Wielkość rejonu powinna być taka, aby przy danej wydajności prac fotolotniczych, cały rejon mógł być pokryty zdjęciami w czasie jednej misji. Zaleca się tak określić długości rejonu, aby zdjęcia w sąsiednich szeregach mogły być wykonane w odstępie czasu nie przekraczającym 0.5 godziny. Warunek ten należy zachować szczególnie w przypadku zdjęć przeznaczonych do produkcji ortofotomapy (aby uniknąć łączenia zdjęć o różnym rozkładzie światłocienia).
3. W szczególnych przypadkach można odstąpić od podziału na rejony wzdłuż podziału sekcyjnego. Dotyczy to przypadków, gdy o optymalnym podziale decydują czynniki zewnętrzne (np. dominujące kierunki rozmieszczenia pasm górskich i dolin, układ ulic z wysoką zabudową, pas graniczny itp.).

§ 17. Wybór wysokości fotografowania

1. Wysokość fotografowania oblicza się dla ustalonej zaprojektowanej skali zdjęć i wybranego obiektywu wg. zależności;

$$W = f \cdot M_z$$

2. Wysokość lotu określa się względem średniej płaszczyzny obszaru fotografowania $H_{\text{śr}}$.

1) Dla terenów płaskich średnią płaszczyznę określa się dla całego rejonu:

$$H_{\text{śr}} = 1/2 \cdot (H_{\text{max}} + H_{\text{min}})$$

gdzie : H_{max} , H_{min} - ekstremalne wysokości w terenie odczytane z map.

2) Dla terenów pofałdowanych wysokość lotu określa się oddzielnie dla każdego szeregu zdjęć. Średnią płaszczyznę obszaru określa się wg.

wzoru:
$$H_{\text{śr}} = H_{\text{max}} - 1/3 \cdot (H_{\text{max}} - H_{\text{min}})$$

3. W projekcie lotu podaje się wysokość fotografowania W , wysokość absolutną lotu W_{abs} odniesioną do poziomu morza, oraz wysokość lotu odniesioną do wysokości lotniska W_{lot} :

- wysokość absolutna lotu:

$$H_0 = W + H_{\text{śr}}$$

- wysokość lotu odniesiona do wysokości lotniska: $W_{\text{lot}} = W + H_{\text{śr}} - H_{\text{lot}}$

§ 18 Wybór pokrycia podłużnego zdjęć

1. Pokrycie podłużne określa pokrycie między sąsiednimi zdjęciami w szeregu i wyrażane jest w procentach. Projektowane zasadnicze pokrycie podłużne zdjęć lotniczych dla opracowań stereoskopowych wynosi standardowo $p_0 = 60\%$.

2. Dla terenów pofałdowanych należy pokrycie podłużne zwiększyć o wpływ rzeźby terenu. Projektowane pokrycie wyniesie:

$$p[\%] = p_0[\%] + [\%]$$

gdzie: p_0 - zasadnicze pokrycie ($p_0 = 60\%$)

ΔH - maksymalne deniwelacje występujące w szeregu liczone względem średniej płaszczyzny danego szeregu.

3. W przypadku fotografowania kamerą na podwieszeniu bez stabilizacji projektowane pokrycie podłużne zwiększyć o:

1) 2 % dla kamer szerokokątnych,

2) 4 % dla kamer normalnokątnych.

4. W szczególnych przypadkach pokrycie podłużne zdjęć może odbiegać od standardowego. Może to mieć miejsce w przypadkach:

- 1) zwiększonego pokrycia do około 70% w przypadku fotografowania miast z wysoką, zwartą zabudową (zwiększone pokrycie pozwala na etapie opracowania wybrać stereogram z lepszym „wglądem” w głębokie, zamknięte podwórza),
- 2) zwiększonego pokrycia do około 80% ÷ 90% dla uzyskania zdjęć „celowanych” nad arkuszami opracowywanych map (patrz § 22 ust. 5),
- 3) zwiększonego pokrycia do 80% dla uzyskania dwóch oryginalnych kompletów zdjęć (może to być alternatywą dla przewidywanego duplikowania zdjęć wykonanych na barwnym filmie odwracalnym).

§ 19. Wybór pokrycia poprzecznego zdjęć

1. Pokrycie poprzeczne określa pokrycie zdjęć między sąsiednimi szeregami i wyrażane jest w procentach. Projektowane zasadnicze pokrycie poprzeczne zdjęć lotniczych wynosi standardowo:

- 1) $q_0 = 30\%$ dla fotografowania z wysokości: $W \leq 1\ 500\text{ m}$,
- 2) $q_0 = 25\%$ dla fotografowania z wysokości: $W > 1\ 500\text{ m}$.

2. Dla terenów pofałdowanych należy pokrycie poprzeczne zwiększyć o wpływ rzeźby terenu.

Projektowane pokrycie wyniesie:

$$q[\%] = q_0[\%] + + [\%]$$

gdzie: q_0 - zasadnicze pokrycie (jak w ust. 1)

ΔH - maksymalne deniwelacje występujące w szeregu liczone względem średniej płaszczyzny danego szeregu.

3. W przypadku fotografowania kamerą na podwieszeniu bez stabilizacji projektowane pokrycie poprzeczne zwiększyć o:

- 1) 2 % dla kamer szerokokątnych,
- 2) 4 % dla kamer normalnokątnych.

4. W szczególnych przypadkach pokrycie poprzeczne może odbiegać od standardowego. Może to mieć miejsce w przypadkach:

- 1) zwiększonego pokrycia w przypadkach zsynchronizowania osi szeregów z podziałem sekcyjnym map,
- 2) zwiększonego pokrycia w konsekwencji projektowania zdjęć „celowanych” nad arkuszami opracowywanych map (patrz § 22 ust. 4)

§ 20. Uwarunkowania techniczne projektu lotu. Tolerancje nawigacyjne

1. Wykonanie zdjęć prawidłowych pod względem jakości geometrycznej i fotograficznej jest uwarunkowane:

- 1) możliwościami eksploatacyjnymi samolotu,
- 2) założonymi tolerancjami nawigacyjnymi,
- 3) ograniczeniami aparatury fotolotniczej,
- 4) ograniczeniami sprzętu fotogrametrycznego,
- 5) dobozem materiału światłoczułego,
- 6) przewidywanymi warunkami oświetleniowymi obiektu.

2. Zdjęcia lotnicze dla celów pomiarowych powinny być „prawie pionowe”.

Dopuszcza się odchylenie osi głównej kamery od linii pionu do 3° .

3. Skręty zdjęć w stosunku do osi szeregów nie powinny przekraczać 5° .

4. Dopuszcza się zejście samolotu w bok od projektowanej osi szeregu do 5% terenowego zasięgu zdjęcia.

5. Dopuszczalne odstępstwo wysokości realizowanego lotu od wysokości projektowanej (jak w § 17) wynosi:

- 1) do 2% wysokości fotografowania W poniżej projektowanej wysokości lotu,
- 2) do 5% wysokości fotografowania W powyżej projektowanej wysokości lotu.

Rozmazanie obrazu spowodowane ruchem samolotu w czasie otwarcia migawki nie może obniżyć jakości fotograficznej zdjęć. Tabela 20.1 przedstawia spodziewaną średnią zdolność rozdzielczą współczesnych zdjęć lotniczych dla niskiego kontrastu obiektów, pozyskanych kamerami typu FMC na stabilizowanym podwieszeniu.

Dopuszczalne nieskompensowane rozmazanie spowodowane ruchem samolotu może wynieść:

- 1) $1/2$ podanej w tabeli nieostrości dla zdjęć w skalach mniejszych od 1 : 6 000,
- 2) $2/3$ podanej w tabeli nieostrości dla zdjęć w skalach większych od 1 : 6 000.

Tabela 20.1

Zdolność rozdzielcza zdjęć (dla małego kontrastu obiektu)

Rodzaj filmu	Zdolność rozdzielcza zdjęć dla niskiego kontrastu obiektów (1.6:1) [pary linii/mm]	Nieostrość [μm]
Niskoczują czarno-biały	40	25
Średnioczują czarno-biały	35	29
Wysokoczują czarno-biały	30	33
Średnioczują barwny	30	33
Barwny IR	25	40

8. Dopuszczalny czas ekspozycji musi:

- 1) znajdować się w zakresie pracy migawki kamery,
- 2) mieścić się w zakresie przewidywanych warunków ekspozycji (uwarunkowanych czułością filmu, maksymalnym otworem względnym obiektywu, położeniem obiektu fotografowania, porą dnia i roku - patrz §21 ust.7).

10. W przypadku niespełnienia powyższych warunków należy:

- 1) zastosować kamerę typu FMC z kompensacją rozmazania obrazu, lub
- 2) rozważyć użycie czulszego filmu, lub
- 3) rozważyć użycie wolniejszego samolotu.

11. Przy przewidywanym czasie ekspozycji dłuższym od 1/400 s i skali zdjęć większej od 1:6 000 zaleca się stosowanie kamer na stabilizowanym zawieszeniu.

12. Przy projektowaniu podstawowych parametrów zdjęć należy mieć na uwadze ewentualne ograniczenia sprzętu fotogrametrycznego na którym przewiduje się opracowanie zdjęć. Dotyczyć to może m.in.: formatu nośników zdjęć i zakresów odległości obrazowych zdjęć (w przypadku autografów analogowych).

§ 21. Wybór filmu i określenie przewidywanych warunków ekspozycji

1. Etap projektowania misji fotolotniczej obejmuje wybór filmu i określenie przewidywanych parametrów fotograficznych, m.in.:

- 1) określenie pożądanego kontrastu fotograficznego negatywu (dotyczy filmów czarno-białych),

- 2) określenie przewidywanych warunków ekspozycji (dobór wartości przysłony, czasu ekspozycji, wybór filtrów fotograficznych).

Określenie tych parametrów pozwala - na etapie projektowania zdjęć - przewidzieć spodziewaną jakość fotograficzną zdjęć i zaplanować warunki wykonawstwa spełniające postawione wymagania (m.in. wybrać film, określić dopuszczalne rozmazania, stwierdzić ewentualną konieczność użycia kamery z kompensacją rozmazania i stabilizowanym zawieszeniem).

2. Wybór filmu uwarunkowany jest różnymi czynnikami, m.in.: przeznaczeniem zdjęć i związanymi z tym wymaganiami pomiarowymi i interpretacyjnymi, typem fotografowanego krajobrazu, wysokością lotu i spodziewanymi warunkami oświetleniowymi oraz przezroczystością atmosfery, posiadaniem sprzętem fotolotniczym. Przy wyborze filmu należy mieć również na uwadze możliwości obróbki fotochemicznej filmu gwarantujące najwyższą jakość.

Ogólne rekomendacje wyboru filmu można znaleźć w § 8: „Specyfikacja filmów fotolotniczych” i załączniku nr 3, a filtrów świetlnych w § 7. Dla zdjęć czarno-białych szczegółowsze zalecenia wyboru filmów i filtrów dla różnych typów krajobrazu, wysokości lotu i warunków atmosferycznych podaje załącznik nr 18.

Jeżeli po wstępnej selekcji pozostaje wybór spośród kilku, należy wybrać film gwarantujący najwyższą jakość fotograficzną, tj. film o wyższej zdolności rozdzielczej.

3. Wykorzystanie filmu barwnego w podczerwieni (tzw. film spektrostrefowy) różni się znacznie od innych filmów lotniczych. Uzyskanie na tym filmie zadawalających i powtarzalnych wyników wymaga szczególnej troski. Więcej informacji na ten temat w Dodatku nr 2: „Standaryzacja rezultatów fotografowania na barwnym filmie w podczerwieni”.
4. Dla zdjęć pomiarowych dopuszcza się wyłącznie filmy na nieodeformującym się podłożu poliestrowym o grubości 0.10 mm.
5. Idealny negatyw czarno-biały powinien charakteryzować się kontrastem fotograficznym (patrz: § 34 ust. 4):

$$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = 0.8 \div 0.9$$

gdzie: kontrast fotograficzny dotyczy różnicy gęstości optycznej najciemniejszych i najjaśniejszych obrazów obiektów fotografowanego obszaru.

Kontrast fotograficzny zależy od:

- 1) doboru filmu i warunków obróbki fotochemicznej,
- 2) przedziału jasności fotografowanego obszaru,
- 3) warunków atmosferycznych fotografowania.

Pożądany kontrast fotograficzny negatywu czarno-białego można uzyskać na filmie o kontrastowości, wyrażonej przez średni gradient G spełniający warunek:

$$G = \frac{\text{wymagany kontrast fotograficzny } (\Delta D)}{\log(\text{przedział jasności obszaru})}$$

Średni kontrast G jest miarą kontrastowości filmu fotograficznego i oznacza średnie nachylenie krzywej sensytometrycznej emulsji. Im większa wartość G , tym bardziej kontrastowy film. Gradient G zależy od rodzaju filmu, oraz warunków jego obróbki fotochemicznej.

Przedział jasności fotografowanego obszaru (inaczej: kontrast obiektu) wyraża się stosunkiem jasności obiektu najjaśniejszego do najciemniejszego, np. kontrast 20:1 oznacza, że obiekt najjaśniejszy jest 20 razy jaśniejszy od obiektu najciemniejszego.

Przedział jasności obszaru zależy od charakteru terenu, wysokości lotu i warunków atmosferycznych. Tabela 21.1 podaje przeciętne przedziały jasności obszaru widzianego z samolotu (tj. poprzez warstwę atmosfery), oraz odpowiadające im pożądane gradienty średnie G dla typowego, odkrytego obszaru rolniczego (przedział jasności w terenie 20:1), oraz różnej wysokości lotu i warunków atmosferycznych.

Tabela 21.1

Zmiany jasności obiektów i pożądany gradient G dla typowego terenu (teren odkryty, rolniczy, o kontraście 20:1)

Wysokość lotu [m]	Przezroczystość atmosfery					
	czysta atmosfera		lekkie zamglenie		średnie zamglenie	
	kontrast	G	kontrast	G	Kontrast	G
< 1 000	16:1	0.7	12:1	0.8	9:1	0.9
1 000 ÷ 2 500	12:1	0.8	7:1	1.0	5:1	1.2

> 2 500	7:1	1.0	5:1	1.2	4:1	1.4
<p>Komentarz:</p> <p>- przyjęto: $G = \frac{0.85}{\log(\text{kontrast})}$</p> <p>- czysta atmosfera: pozioma widzialność z samolotu powyżej 20 km, - lekkie zamglenie: pozioma widzialność z samolotu w zakresie 8 ÷ 20 km, - średnie zamglenie: pozioma widzialność z samolotu w zakresie 5 ÷ 8 km, - dane w tabeli dotyczą typowego obszaru (np.: teren lekko pofałdowany z uprawami rolniczymi, lasami i budynkami, z kontrastem jasności obiektów 20:1), - dla obszarów małokontrastowych kontrasty mogą być dwukrotnie mniejsze od przedstawionych (np.: obszary pustynne, płaskie obszary upraw rolniczych rzadko zamieszkałe), - dla obszarów kontrastowych kontrasty mogą być dwukrotnie większe od przedstawionych (np.: teren miejski, obszar pocięty formami erozyjnymi z ciemnym lasem, teren górski z obszarami jasnych skał i lasów, teren górski z lodowcami, śniegiem i strefami ciemnymi występującymi na tym samym zdjęciu).</p>						

6. Parametry czarno-białych filmów lotniczych takie jak kontrastowość i czułość można w znacznym zakresie zmieniać poprzez dobór warunków obróbki fotochemicznej. Należy określić warunki obróbki (tj. czas wywoływania w danych warunkach) pozwalające osiągnąć założoną wartość gradientu średniego G (patrz poprzedni ustęp) oraz odpowiadającą tym warunkom efektywną czułość filmu. W tym celu wykorzystać wykresy kinetyki obróbki filmów podane przez producenta, lub badania sensytometryczne prowadzone przez laboratorium obrabiające film.

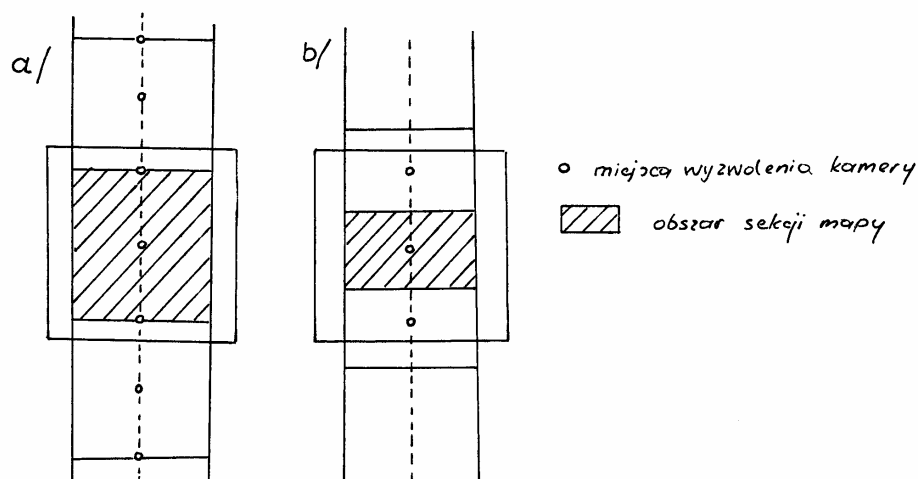
Na etapie planowania misji można przyjąć średnie warunki atmosferyczne nad obiektem („lekkie zamglenie”) i odpowiadający tym warunkom gradient średni. Załącznik nr 18 podaje zestawienie zalecanych filmów, filtrów i pożądane wartości gradientu średniego G dla różnych typów terenu, wysokości fotografowania i warunków atmosferycznych.

7. Przewidywany czas ekspozycji skonfrontować z dopuszczalnym rozmazaniem (§ 20, ust. 7 i 8), oraz warunkami użycia kamery na stabilizowanym zawieszeniu (§ 20, ust. 11). W przypadku niespełnienia postawionych warunków ponownie rozpatrzyć przewidywane parametry fotograficzne wybierając czulszy film, a przy braku takich możliwości zastosować się do zaleceń § 20, ust. 10.

- Przewidywane parametry fotograficzne wpisać do raportu „Określenie warunków ekspozycji” (zał. nr 19).

§ 22 Specyfika projektowania zdjęć celowanych i zsynchronizowanych z podziałem sekcyjnym map

- Przy projektowaniu zdjęć dla wykonawstwa fotomap i ortofotomap zaleca się projektowanie tzw. „zdjęć celowanych”, tj. zdjęć wykonywanych z punktu przestrzeni odpowiadającego środkowi arkusza mapy. Zaletą zdjęć celowanych jest możliwość opracowania arkusza mapy z przetworzenia tylko jednego zdjęcia.
- Osie szeregów zdjęć celowanych projektuje się przez środki arkuszy map. Kolejne miejsca wyzwolenia kamery projektuje się nad środkami kolejnych arkuszy, oraz dodatkowo na granicy sąsiednich arkuszy (rys. 22.1, schemat a), lub tylko nad środkami arkuszy map (rys. 22.1, schemat b).



Rysunek 22.1 Schemat wyzwalania kamery przy realizacji zdjęć celowanych

- Elementem wyjściowym przy projektowaniu zdjęć celowanych jest wielkość i kształt arkuszy map dla danego odwzorowania oraz schemat podziału sekcyjnego. Załącznik nr 20 zawiera podstawowe wymiary arkuszy map w skali 1:10 000 w odwzorowaniu Gaussa-Krügera.
- Projektując zdjęcia celowane dla zadanego podziału sekcyjnego mapy zaprojektować:

- 1) skalę zdjęć,
- 2) kierunek lotu (wchód-zachód, lub północ-południe),
- 3) schemat wyzwiania kamery (rys. 22.1, schemat a lub b, ust. 2).

Tak należy zaprojektować skalę zdjęć, aby terenowy zasięg zdjęcia obejmował cały arkusz mapy z niezbędnym zapasem o szerokości wynikającej z dopuszczalnego odchylenia zdjęć od projektowanej osi (patrz § 35 ust. 3). Projektowana skala zdjęć, oraz wynikające ze skali i powyższych parametrów wielkości pokrycia podłużnego i poprzecznego nie mogą być mniejsze od zalecanych w §§ 14, 18, 19. Spełnienie tych warunków może w konkretnych warunkach doprowadzić do zaprojektowania zdjęć o pokryciu podłużnym i poprzecznym większym od optymalnego.

5. Przy braku systemu nawigacyjnego umożliwiającego precyzyjne wyzwianie kamery w zaprojektowanych miejscach przestrzeni, zdjęcia celowane można uzyskać poprzez zwiększenie pokrycia podłużnego do 80% ÷ 90%. W takim przypadku tak należy zaprojektować skalę zdjęć i pokrycie podłużne, aby terenowy zasięg części wspólnej sąsiednich zdjęć pokrył w całości arkusz mapy, wówczas, niezależnie od położenia arkusza mapy na szeregu zdjęć, zawsze można znaleźć zdjęcie spełniające warunek zdjęcia celowanego.

§ 23. Opracowanie graficznej części projektu lotu

1. Podstawą do wykonania zdjęć lotniczych jest projekt lotu, w którym zawarte są szczegółowe dane odnośnie nalotu fotogrametrycznego.
2. Projekt lotu należy opracować na najbardziej aktualnych mapach topograficznych.
3. Do wykonania projektu niezbędne są następujące dane:
 - 1) szczegółowy obrys obiektu na podkładzie mapowym,
 - 2) warunki techniczne uzgodnione ze zleceniodawcą,
 - 3) rodzaj opracowywanej mapy oraz przewidywana technologia jej sporządzenia,
 - 4) założenia projektowe wynikające z ustalonych uprzednio parametrów fotogrametrycznych projektowanych zdjęć (skala zdjęć - § 14, stożek kamery - § 15, pokrycie podłużne i poprzeczne - §§ 18, 19, okres wykonania nalotu - § 12),

- 5) dane wysokości lotnisk nad poziomem morza z których będą startowały samoloty do wykonania zadania,
 - 6) dane charakteryzujące lokalne właściwości fizyczno-geograficzne, klimatyczne i meteorologiczne rejonu fotografowania (obszary leśne, przemysłowe, wodne, zadymienia, GOP itp.).
4. Graficzną część projektu lotu należy opracować na mapach topograficznych w odpowiedniej skali. Zalecane skale ilustruje tabela 23.1.

Tabela 23.1

Zalecane skale map topograficznych dla projektowania lotu

Skala opracowywania 1 : M_m	Zakres skal zdjęć 1 : M_z	Skala map projektowania lotów
1 : 1 500	1 : 4 000 ÷ 1 : 5 500	1 : 5 000 ÷ 1 : 10 000
1 : 1 000	1 : 5 500 ÷ 1 : 8 000	1 : 10 000 ÷ 1 : 25 000
1 : 2 000	1 : 8 000 ÷ 1 : 12 000	1 : 25 000
1 : 5 000	1 : 13 000 ÷ 1 : 20 000	1 : 25 000 ÷ 1 : 50 000
1 : 10 000	1 : 19 000 ÷ 1 : 28 000	1 : 50 000 ÷ 1 : 100 000
1 : 25 000	1 : 30 000 ÷ 1 : 45 000	1 : 100 000

5. Dla nalotów przeznaczonych do opracowań mapowych osie nalotów powinny przebiegać w kierunku wschód-zachód, lub północ-południe. Osie szeregów zdjęć przewidywanych do opracowania fotomap powinny przebiegać ponadto przez środki arkuszy map (patrz § 22).

Wyboru kierunku lotu należy dokonać na podstawie kształtu obiektu tak, aby zminimalizować liczbę szeregów i zdjęć, tj. w kierunku dłuższego boku obiektu. W terenie o wyraźnych, wydłużonych formach terenowych (grzbiety górskie, doliny, itp.) preferowanym kierunkiem lotu będzie kierunek zbliżony do dominującego kierunku form terenowych.

6. Jeżeli obrys obiektu stanowi obszar o bardzo nieregularnej granicy, to - ze względu na dalsze etapy opracowania - zaleca się taką granicę wygładzić poprzez powiększenie tego obrysu.
7. Jeżeli obszar nalotu (lub rejon w przypadku podziału obszaru na rejony - §17) wraz z wlotami obejmuje w kierunku lotu kilka arkuszy map projektowych, to

należy je skleić i poskładać „w harmonijkę” tak, aby łatwo dały się przeglądać w czasie realizacji misji fotolotniczej.

8. Na początku i na końcu każdego szeregu należy przewidzieć i nanieść na projekt wloty i wyloty o odpowiedniej długości. Długość wlotów i wylotów zależy od skali mapy na której wykonuje się projekt, właściwości eksploatacyjnych samolotu, wyposażenia w system nawigacyjny i doświadczenia załogi. Tabela 23.2 ilustruje przeciętne długości wlotów i wylotów przy przewidywanej wizualnej nawigacji.

Tabela 23.2

Zalecane długości wlotów i wylotów (dla nawigacji wizualnej)

Skala map projektowania lotów	Długość wlotu i wylotu w skali mapy	Długość wlotu i wylotu w terenie
1 : 5 000	40 cm	2 km
1 : 10 000	20 cm	2 km
1 : 25 000	16 cm	4 km
1 : 50 000	20 cm	10 km
1 : 100 000	10 cm	10 km

9. Granicę obszaru fotografowania należy powiększyć w stosunku do obrysu obiektu:
- 1) po dwie bazy fotografowania na wlocie i na wylocie każdego szeregu,
 - 2) poprzecznie o 25% zasięgu zdjęcia (pierwszy i ostatni szereg).
10. W szeregu przecinającym linię brzegową zaleca się zwiększyć pokrycie podłużne do około 90% na co najmniej ostatnich 4 zdjęciach na lądzie.
11. Szereg przebiegający wzdłuż linii brzegowej może być przesunięty dla zmniejszenia pokrycia wody tak, aby pokryć skrajne fragmenty lądu z zapasem 10% zasięgu zdjęć. To może spowodować korzystne zwiększenie pokrycia poprzecznego
12. W przypadku wydłużonych, krzywoliniowych obszarów (jak np. rzeki, trasy komunikacyjne, pasy terenu przewidywane pod budowę dróg itp.) należy obszar podzielić na prostoliniowe odcinki pokrywane pojedynczymi szeregami zdjęć z zachowaniem minimalnego projektowanego zapasu zasięgu poprzecznego zdjęć na całej długości każdego szeregu. Należy tak zaprojektować miejsca włączenia i wyłączenia kamery, aby w strefie łączenia szeregów zagwarantować stereoskopowe pokrycie zdjęć.

13. Na mapy projektu należy nanieść i wykreślić:

- 1) granice obiektu - linia ciągła, zielona, grubość 1 mm,
- 2) granice rejonu (w przypadku podziału obszaru na rejonu) - linia przerywana, zielona, grubość 1 mm,
- 3) granice sekcji w odpowiednim układzie sekcyjnym - linia ciągła, niebieska, grubość 0.2 mm,
- 4) osie szeregów - linia ciągła, czerwona, grubość 0.3 mm,
- 5) znaki włączenia i wyłączenia kamery w odległości 2 baz fotografowania od granicy obiektu - linia ciągła, niebieska, grubość 1 mm, prostopadle do osi szeregu, zakończona strzałkami o długości 1 cm zwróconymi w kierunku obszaru,
- 6) osie szeregów ponumerować z północy na południe, lub z zachodu na wschód - cyfry czerwone, wysokość 6 mm.

Załącznik nr 21 zawiera wzór projektu lotu.

14. Z mapy na której wykonuje się projekt lotu należy wybrać wzdłuż szeregów najniższe i najwyższe wysokości punktów terenowych i obliczyć średnią wysokość terenu nad poziomem morza dla całego obiektu (lub rejonu). Dla terenów pofałdowanych średnią wysokość określić dla każdego szeregu (patrz § 17, ust. 2).

15. Maksymalne różnice wysokości szczegółów sytuacyjnych na sąsiednich zdjęciach nie mogą przekroczyć 5% wysokości fotografowania.

16. Na podstawie sporządzonego projektu lotu należy wykonać kalkę projektu lotu, która będzie służyła do wniesienia wyników wstępnego badania zdjęć po ich wykonaniu. Kalka projektu zawiera obrys obiektu, osie nalotu, miejsca włączenia i wyłączenia kamery, oraz opisy analogiczne jak w projekcie. Załącznik nr 22 zawiera wzór kalki projektu lotu.

17. Na mapy z projektem lotu oraz kalkę projektu należy nakleić metryczkę zawierającą zestawienie podstawowych danych projektu lotu (jak w załącznikach nr 21 i nr 22).

18. Mapy projektu należy włożyć do opisanej tekturowej koperty. Opis powinien zawierać: numer i nazwę obiektu, numer i nazwę rejonu, numery ewidencyjne i godła map wchodzące w skład projektu lotu.

19. Po wykonaniu graficznej części projektu lotu sporządzić wykaz danych technicznych projektu lotu zawierający m.in. podstawowe parametry fotogrametryczne projektowanych zdjęć. Załącznik nr 23 zawiera wzór takich danych.

20. Kierownik grupy fotolotniczej dokonuje oceny wykonanego projektu lotu, następnie konsultuje go ze zleceniodawcą i po akceptacji skierowuje do realizacji.

§ 24 Opracowanie projektu lotu wspomaganego systemem nawigacyjnym opartym o GPS

1. Sprzężenie kamery z systemem nawigacyjnym umożliwia wyzwalanie kamery przez ten system w z góry zaplanowanych miejscach przestrzeni. Wśród systemów nawigacyjnych zaleca się systemy oparte o satelitarny system GPS (np. CCNS 4, ASCOT, T-FLIGHT).
2. Przy projektowaniu lotu wspomaganego systemem nawigacyjnym obowiązują przedstawione wcześniej zasady projektowania lotu fotogrametrycznego (§13 ÷ §23). System nawigacyjny pozwala na zautomatyzowanie procesu projektowania lotu fotogrametrycznego. Projekt taki w formie analitycznej jest ładowany do komputera pokładowego systemu i realizowany w czasie misji.
3. System nawigacyjny umożliwia zaprojektowanie miejsc przestrzeni w których będzie wyzwalana kamera. Pozwala to zaprojektować tzw. „blok symetryczny”, tj. taki w którym miejsca wyzwolenia kamery tworzą regularną, prostokątną sieć. Jest to szczególnie korzystne przy projektowaniu zdjęć celowanych.
4. Projekt lotu wspomaganego systemem nawigacyjnym może zawierać m.in.:
 - 1) dane o obiekcie (nazwa, kod),
 - 2) dane o kamerze (odległość obrazowa, format),
 - 3) współrzędne początku i końca szeregu,
 - 4) ekstremalne współrzędne obiektu,
 - 5) informacje o każdym szeregu (wysokość fotografowania, wysokość płaszczyzny odniesienia, skala, pokrycie podłużne, pokrycie poprzeczne, długość bazy fotografowania, azymut szeregu, liczba zdjęć w szeregu, długość szeregu),
 - 6) liczbę szeregów,
 - 7) sumaryczną liczbę zdjęć pokrywających obiekt,

- 8) sumaryczną długość szeregów,
- 9) przewidywany czas lotu nad obiektem (przy założonej prędkości lotu i czasie nawrotu między szeregami).

Załącznik nr 24 zawiera wydruk projektu lotu opracowanego z pomocą systemu nawigacyjnego CCNS 4.

5. Szkic projektu lotu wspomaganego systemem nawigacyjnym zawiera przebieg osi ponumerowanych szeregów na tle opisanej siatki kartograficznej. Załącznik nr 25 zawiera wydruk szkicu projektu lotu opracowanego z pomocą CCNS 4.
6. Projekt lotu w formie analitycznej opracowany z pomocą systemu nawigacyjnego i załadowany do komputera pokładowego tego systemu jest wystarczający dla realizacji misji. Zaleca się jednak - dla umożliwienia kontroli, czy na wypadek zakłóceń odbioru sygnału GPS - sporządzić również projekt lotu w formie tradycyjnej, na mapach topograficznych.
7. System GPS pracuje w układzie współrzędnych geograficznych odniesionych do elipsoidy WGS 84. Należy zatem projekt lotu fotogrametrycznego zaprogramować w tym układzie współrzędnych.
Jeżeli projekt miałby być realizowany w innym układzie współrzędnych (np. „1942”, PSWG 1992”, „1965”, czy innym lokalny układ), to projektowane współrzędne początku i końca każdego szeregu wprowadzane do systemu nawigacyjnego należy przeliczyć na układ „WGS 84”.
8. Przy przeliczaniu miar kątowych (łuki na elipsoidzie) na miary liniowe można posługiwać się następującymi, przybliżonymi relacjami:

1 ⁰ łuku południka	= 111.12 km
1' łuku południka	= 1 852 m (mila morska),
1" łuku południka	= 30.9 m,
1 ⁰ łuku równoleżnika`	= 68.67 km (dla B = 52 ⁰),
1" łuku równoleżnika	= 19.92 m (dla B = 50 ⁰),
	= 19.08 m (dla B = 52 ⁰),
	= 18.22 m (dla B = 54 ⁰).

9. Na poziomie potrzeb nawigacyjnych (z dokładnością do kilkunastu metrów) można przyjąć, że siatka południków i równoleżników układu „PSWG 1992” w stosunku do siatki układu „1942” jest przesunięta na wschód i na północ o stałe wartości. Średnia wielkość tego przesunięcia dla obszaru Polski wynosi:

- 1) $B^{92} - B^{42} \cong -1.4''$ (tj. około 40 m),
- 2) $L^{92} - L^{42} \cong -6.7''$ (tj. około 130 m).

W przypadku projektowania nalotu zgodnie z układem współrzędnych wyrażonych w układzie „1942” należy współrzędne wprowadzone do systemu nawigacyjnego poprawić zgodnie z powyższymi relacjami (do szerokości i długości w układzie „1942” dodać odpowiednio $+1.4''$ i $+6.7''$ i wprowadzić do systemu nawigacyjnego).

10. Elipsoidą odniesienia dla układu współrzędnych „PSWG 1992” jest elipsoida GRS 80. Dla potrzeb nawigacyjnych, również dla dużych skal, można przyjąć, że elipsoida ta jest tożsama z elipsoidą WGS 84. Oznacza to, że współrzędne geograficzne w obu tych układach dla potrzeb nawigacyjnych można uznać za jednakowe (błąd z tego tytułu nie przekracza 1 m).

11. Aby plan lotów wyrażony w układzie „WSG 84” (lub „PSWG 1992”) wnieść na mapy w układzie „1942” należy osie szeregów i miejsca wyzwolenia kamery przesunąć :

- 1) o $6.7''$ na wschód od odpowiedniego południka układu „1942”
(o około 5.1 mm na mapie w skali 1:25 000),
- 2) o $1.4''$ na północ od odpowiedniego równoleżnika układu „1942”
(o około 1.7 mm na mapie w skali 1:25 000).

ROZDZIAŁ VI. PROJEKT I SYGNALIZACJA POLOWEJ OSNOWY FOTOGRAMETRYCZNEJ

§ 25. Projekt polowej osnowy fotogrametrycznej

1. Blok (lub szereg) zdjęć fotogrametrycznych przeznaczonych do:

- 1) opracowania mapowego,
- 2) pomiaru Numerycznego Modelu Terenu (NMT),
- 3) zakładania szczegółowej poziomej osnowy geodezyjnej metodami fotogrametrycznymi,
- 4) innych zadań pomiarowych,

należy uzbroić w niezbędną liczbę punktów polowej osnowy fotogrametrycznej. W procesie kameralnego zagęszczenia polowej osnowy (proces aerotriangulacji) wyznacza się przestrzenne współrzędne kilku punktów na każdym zdjęciu, wykorzystywane w dalszym opracowaniu.

2. Polową osnowę fotogrametryczną stanowią odfotografowane i dające się jednoznacznie zidentyfikować na zdjęciach fotopunkty o wyznaczonych współrzędnych XYZ (tzw. F-punkty), XY (tzw. P-punkty), lub Z (tzw. Z-punkty).
3. Dla opracowań wielkoskalowych (w skalach 1:2 000 i większych) zaleca się punkty polowej osnowy fotogrametrycznej sygnalizować przed nalotem specjalnymi znakami sygnalizacyjnymi. Dla opracowań w mniejszej skali punkty polowej osnowy stanowią zwykle tzw. fotopunkty naturalne, tj. szczegóły sytuacyjne wyraźnie odfotografowane i dające się jednoznacznie zidentyfikować na zdjęciu, dla których błąd terenowej identyfikacji spełnia wymagania dokładnościowe fotopunktu.
4. Rozkład powierzchniowy, liczba i dokładność punktów polowej osnowy fotogrametrycznej zależy od:
 - 1) parametrów geometrycznych zdjęć,
 - 2) wielkości i kształtu bloku zdjęć,
 - 3) zastosowanej metody wyznaczenia położenia kamery w locie - tzw. technologia dGPS (o ile była zastosowana),
 - 4) przewidywanej metody wyrównania aerotriangulacji,
 - 5) założonej dokładności opracowania,
 - 6) warunków technicznych danego zadania uzgodnionych ze zleceniodawcą.
5. Zasady projektowania polowej osnowy fotogrametrycznej są przedmiotem odrębnych przepisów i wytycznych, m.in.:
 - 1) Wytyczne techniczne „G-1.5 Szczegółowa osnowa pozioma”,
 - 2) Wytyczne techniczne „G-1.8 Aerotriangulacja analityczna”,
 - 3) Instrukcja „G-4 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe”,
 - 4) Instrukcja „K-2 Mapy topograficzne dla celów gospodarczych”,
 - 5) Wytyczne techniczne „K-3.2 Sporządzanie map inżyniersko gospodarczych zakładów przemysłowych metodą fotogrametryczną”.
6. Dla opracowań wielkoskalowych polową osnowę fotogrametryczną stanowią:
 - 1) punkty poziomej osnowy geodezyjnej I i II klasy ($m_p \leq 0.05$ m),
 - 2) nowozałożone fotopunkty, wyznaczone ze średnim błędem położenia w stosunku do punktów poziomej osnowy geodezyjnej I i II klasy nie przekraczającym 0.03 m,
 - 3) punkty wysokościowe, dla których średni błąd niwelacji po wyrównaniu nie przekracza 10 mm/km (osnowa wysokościowa IV klasy).

7. Dla współczesnych metod aerotriangulacji blokowej, opartych na ścisłym wyrównaniu w jednoczesnym procesie wyrównawczym, można przyjąć poniższe rekomendacje rozmieszczenia punktów polowej osnowy fotogrametrycznej w bloku zdjęć (przy typowym pokryciu podłużnym zdjęć 60% i poprzecznym 30%). Rekomendacje te nie uwzględniają konkretnych warunków technologicznych i mogą być traktowane jedynie jako ogólne wytyczne.

1) Przypadek klasyczny (bez pomiaru środków rzutów w locie) - rys. 25.1, schemat 1):

- a) F-punkty w narożnikach bloku (i ewentualnie załamaniach krawędzi bloku nieregularnego).
- b) F-punkty wzdłuż krawędzi bloku równoległych do osi szeregów: co 4÷6 baz podłużnych.
- c) F-punkty wzdłuż krawędzi prostopadłych do osi szeregów w pasach pokrycia poprzecznego: co około 3 bazy poprzeczne.
- d) Z-punkty wzdłuż krawędzi prostopadłych do osi szeregów w pasach pokrycia poprzecznego: co 1 baza poprzeczna.
- e) Z-punkty wewnątrz bloku w pasach pokrycia poprzecznego: w ciągach co 3÷5 baz podłużnych.

2) Przypadek z pomiarem środków rzutów w technologii DGPS (równoczesne wyrównanie

obserwacji GPS z obserwacjami fotogrametrycznymi):

- a) F-punkty w narożnikach bloku.
- b) Dodatkowe poprzeczne szeregi zdjęć na początku i na końcu bloku - rys. 25.1, schemat 2), lub
- c) Z-punkty wzdłuż krawędzi prostopadłych do osi szeregów w pasach pokrycia poprzecznego - rys. 25.1, schemat 3).

Przypadek zakłada indywidualne dla każdego szeregu modelowanie przesunięcia i dryftu współrzędnych środków rzutów (po 6 niewiadomych na szereg).

3) Przypadek z pomiarem środków rzutów w technologii dGPS (ściśle rozwiązanie nieoznaczoności w locie: tzw. technologia OTF):

- a) F-punkty w narożnikach bloku - rys. 25.1, schemat 4).

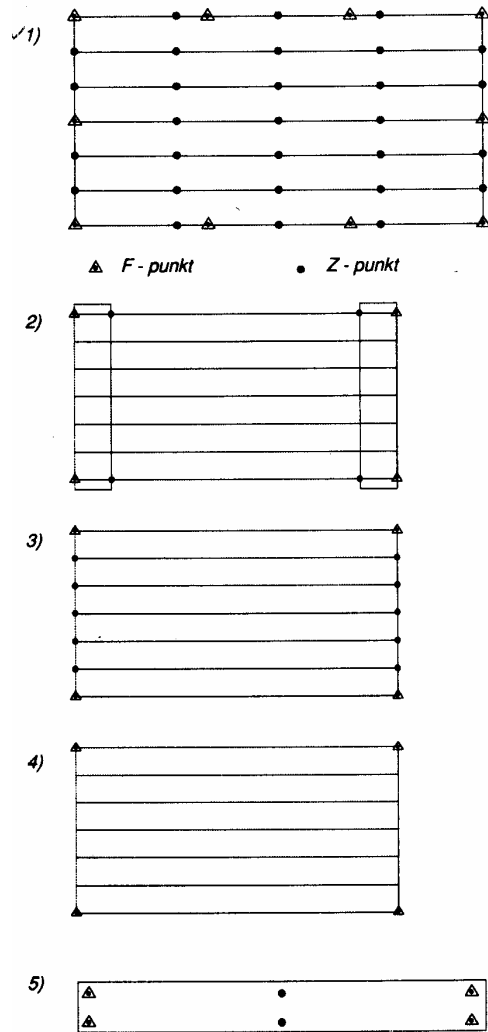
4) Przypadek pojedynczego szeregu zdjęć (z pomiarem współrzędnych środków rzutów,

lub bez) - rys. 25.1, schemat 5):

- a) F-punkty w narożnikach szeregu.
- b) Z-punkty: po 2 co 4÷6 baz podłużnych.

5) Komentarz:

- a) Powyższe rekomendacje nie uwzględniają punktów kontrolnych.
- b) Dla zwiększenia skuteczności sygnalizacji zaleca się w narożnikach bloku zdjęć projektować i sygnalizować „podwójne” fotopunkty (dwa blisko siebie położone fotopunkty, w odległości kilkanaście - kilkadziesiąt metrów).
- c) Fotopunkty korzystnie jest projektować w strefach potrójnego pokrycia w szeregu i pokrycia poprzecznego między szeregami zdjęć (daje to wielokrotne odwzorowanie fotopunktu na zdjęciach).



Rysunek 25.1. Schemat rozmieszczenia punktów połowej osnowy fotogrametrycznej w bloku zdjęć

§ 26. Polowa sygnalizacja fotogrametryczna

1. Polowa sygnalizacja fotogrametryczna to oznakowanie punktu w terenie znakiem zapewniającym odfotografowanie i jednoznaczną identyfikację na zdjęciach.
2. Polowej sygnalizacji podlegają określone projektem polowej sygnalizacji fotogrametrycznej fotopunkty (punkty polowej osnowy fotogrametrycznej):
 - 1) punkty istniejącej osnowy geodezyjnej stanowiące połową osnowę fotogrametryczną,
 - 2) nowoprojektowane punkty polowej osnowy fotogrametrycznej.
3. W zależności od potrzeb opracowania, sygnalizacji mogą podlegać ponadto:
 - 1) nowoprojektowane punkty geodezyjnej osnowy szczegółowej lub pomiarowej,
 - 2) punkty wiążące szeregi zdjęć,
 - 3) punkty załamania granic działek, czy granic podziału administracyjnego,
 - 4) elementy naziemne podziemnego uzbrojenia terenu (studzienki, włazy, kratki ściekowe, itp.),
 - 5) elementy uzbrojenia technicznego terenów kolejowych,
 - 6) w miarę potrzeby inne szczegóły sytuacyjne stanowiące treść opracowania, co do których zachodzi obawa, że ich wymiar, kształt, lub kontrast z tłem uniemożliwią jednoznaczną identyfikację na zdjęciach.
4. Polową sygnalizację przeprowadza się przed planowanym nalotem fotogrametrycznym w oparciu o projekt polowej osnowy fotogrametrycznej i projekt sygnalizacji.

Projekt polowej osnowy fotogrametrycznej i projekt sygnalizacji należy opracować na podkładzie map wykorzystywanych do projektu lotu. Na projekt nanosi się:

 - 1) granice obiektu,
 - 2) osie nalotów, zasięgi każdego szeregu zdjęć, zasięgi poszczególnych zdjęć (dla projektowanych zdjęć celowanych), numerację szeregów,
 - 3) punkty istniejących osnów geodezyjnych (poziomej i wysokościowej).
5. Z mapy projektu sygnalizacji należy wykonać transparentny szkic projektu sygnalizacji zawierający:
 - 1) numer i nazwę obiektu,
 - 2) skalę opracowywanych map,
 - 3) granicę obiektu,

- 4) ramki sekcyjne opracowywanych map,
 - 5) osie nalotów, zasięgi szeregów i poszczególnych zdjęć,
 - 6) rejony projektowanych punktów sygnalizacji terenowej,
 - 7) punkty osnowy geodezyjnej przewidziane do sygnalizacji,
 - 8) punkty podlegające stabilizacji i sygnalizacji,
 - 9) mapę projektu uzupełnia się opisem technicznym zawierającym m.in. wskazania dotyczące lokalizacji punktów osnowy fotogrametrycznej i sposobu sygnalizacji.
6. Sygnalizowane punkty należy lokalizować:
- 1) w rejonach określonych projektem sygnalizacji,
 - 2) w miejscach odsłoniętych, oddalonych od wysokich obiektów takich jak budynki, drzewa (odległość od takiego obiektu musi być nie mniejsza niż jego wysokość),
 - 3) na płaskim gruncie,
 - 4) w miejscach nie narażonych na zniszczenie punktu i sygnału,
 - 5) w miejscach gwarantujących pożądaną trwałość sygnalizacji (w miarę możliwości na podłożu twardym, umożliwiającym sygnalizację poprzez malowanie, bez potrzeby stabilizacji nowych punktów i sygnalizacji poprzez wyłożenie).
7. Nowoprojektowane punkty osnowy fotogrametrycznej należy stabilizować zgodnie z opisem technicznym projektu sygnalizacji.
8. Do sygnalizacji należy stosować:
- 1) sygnały malowane farbą bezpośrednio na twardym podłożu (asfalt, chodnik betonowy itp.),
 - 2) sygnały wykładane (malowane na papierze izolacyjnej, sklejkę wodoodpornej, płycie z tworzywa sztucznego itp.).
 - 3) Znaki wykładane należy umocować centrycznie nad punktem i przytwierdzić gwoździami do czterech palików wbitych równo z ziemią.
9. Kształt, wielkość i kolor znaków sygnalizacyjnych powinny gwarantować ich odfotografowanie się na zdjęciach i jednoznaczną identyfikację. Parametry te należy określić w projekcie sygnalizacji. Wzory częściej stosowanych znaków są przedstawione w załączniku nr 26.
- Zaleca się, aby średnica centru znaku miała wymiar:

$$d [\text{cm}] = \frac{M_z}{300 \div 600}$$

(np. dla zdjęć 1:5 000, $d = 8 \div 17$ cm).

Wybór wartości mianownika zależy od kontrastu sygnału z tłem. Sygnał o podanych wymiarach, w wyniku zjawisk brzegowych w emulsji, na zdjęciu będzie większy, od około 1.5 raza (dla małego kontrastu) do 3 razy (dla dużego kontrastu). Da to w rezultacie wymiar około 50 μm na zdjęciu.

10. Do malowania znaków stosować farby matowe, odporne na działanie warunków atmosferycznych (farby emulsyjne, chlorokauczukowe, nitrocelulozowe itp.). Znak powinien kontrastować z tłem. Do zdjęć panchromatycznych zaleca się stosować znak biały lub żółty na czarnym lub granatowym tle. Dla zdjęć barwnych zaleca się jasnoczerwony, jaskrawopomarańczowy, lub biały kolor znaku na czarnym tle. Dla filmów barwnych w podczerwieni zaleca się różowy lub czerwony kolor znaku.
11. Znaki sygnalizacyjne powinny być wykładane czy malowane centrycznie w stosunku do znaku osnowy z dokładnością 1 cm.
12. Dla każdego punktu osnowy polowej sporządza się opis topograficzny, wzbogacony o szczegóły które odfotografują się na zdjęciach lotniczych (granice upraw i użytków, krzewy, drzewa itp.). Po wykonaniu polowej sygnalizacji należy sporządzić szkic realizacyjny polowej osnowy fotogrametrycznej.
13. Grupa realizująca polową sygnalizację powinna pozostawać w kontakcie z grupą fotolotniczą i dokonać przeglądu i aktualizacji sygnalizacji w terenie na krótko przed planowanym wykonaniem zdjęć, nie rzadziej jednak niż co 14 dni. Daty i wynik sprawdzeń należy odnotować w projekcie sygnalizacji. Bezpośrednio po wykonaniu zdjęć należy dokonać pełnego sprawdzenia stanu polowej sygnalizacji w terenie.

ROZDZIAŁ VII. REALIZACJA LOTU FOTOGRAMETRYCZNEGO

§27. Zgłoszenie lotu fotogrametrycznego

1. W oparciu o prognozę pogody i gotowość załogi, samolotu i wyposażenia fotolotniczego do lotu, dowódca statku powietrznego na 2 godziny przed planowanym lotem zgłasza w Agencji Ruchu Lotniczego plan lotu.
2. Plan lotu jest rutynowym formularzem stosowanym w ruchu powietrznym i zawiera

m.in.:

- 1) znak rozpoznawczy samolotu,
- 2) przepisy lotu,
- 3) typ samolotu,
- 4) wyposażenie nawigacyjne,
- 5) lotnisko odlotowe,
- 6) czas odlotu,
- 7) prędkość przelotową,
- 8) poziom lotu wg. ustalonych poziomów,
- 9) numer korytarza lotu,
- 10) kurs magnetyczny do lotu po prostej,
- 11) lotnisko docelowe,
- 12) czas lądowania,
- 13) lotnisko zapasowe,
- 14) rodzaj lotu,
- 15) numer fotografowanego rejonu,
- 16) poziom rejonu,
- 17) zapas paliwa,
- 18) ilość osób na pokładzie i nazwisko dowódcy statku,
- 19) rezerwowy rejon fotografowania (w przypadku niepewnych warunków atmosferycznych lub zakazu lotu nad zaplanowanym rejonem).

§ 28. Przygotowanie do lotu

1. Nawigator:

- 1) dokładnie studiuje projekt lotu i warunki techniczne,
- 2) na podstawie map projektu ustala kolejność realizacji poszczególnych szeregów i kierunki wlotów na szeregi tak, aby zapewnić łatwość nawigacji (ważne w przy nawigacji wizualnej),
- 3) wprowadza zaplanowaną trasę do komputera nawigacyjnego.

2. Nawigator zapoznaje pilota z zadaniem, omawia trasę lotu, przybliżony czas wykonania zadania, szybkość lotu nad obiektem, kolejność realizacji szeregów i kierunki wlotów, sposoby przelotów między szeregami, ustala tolerancje nawigacyjne, uzgadnia sposób porozumiewania się i sygnalizacji z pilotem i operatorem kamery.

3. Operator kamery:
 - 1) zapoznaje się z danymi technicznymi projektu lotu,
 - 2) przygotowuje odpowiednią ilość rolek filmu lotniczego przewidzianego w projekcie (rolki filmu muszą pochodzić z tej samej serii produkcyjnej),
 - 3) w ciemni fotograficznej zakłada film do kasety (czy kaset), kasetę zabezpiecza przed otwarciem, zakłada kartę pracy i umieszcza wraz z kartą w skrzynce kasety.
4. Na godzinę przed planowanym startem załoga zapoznaje się u dyżurnego synoptyka lotniska z aktualnym komunikatem meteorologicznym i stanem pogody w rejonie fotografowania i ocenia te warunki z punktu widzenia możliwości wykonania zdjęć. Nawigator pozostaje w kontakcie ze służbą „Meteo” i po konsultacji z dyżurnym synoptykiem podejmuje decyzję o wykonaniu zdjęć lub odwołaniu startu.
5. W przypadku podjęcia decyzji o starcie, nawigator (lub umówiona służba naziemna) włącza stacjonarny odbiornik GPS usytuowany na znanym punkcie na obszarze lotniska (o ile praca takiego odbiornika była przewidziana).
6. Bezpośrednio przed startem nawigator:
 - 1) sprawdza działanie lunety nawigacyjnej,
 - 2) włącza pokładowy odbiornik GPS i dokonuje inicjalizacji systemu (o ile taką procedurę przewiduje przyjęta technologia odbioru sygnałów GPS),
 - 3) ustawia wysokościomierz zgodnie z wysokością płyty lotniska,
 - 4) sprawdza działanie przyrządów nawigacyjnych obsługiwanych przez niego.
7. Bezpośrednio przed startem fotooperator:
 - 1) odkurza otoczenie kamery, w tym szczególnie fotoluk i płytę szklaną przesłaniającą fotoluk,
 - 2) sprawdza czystość płyty szklanej fotoluku, obiektywu i filtra, usuwa pył specjalnym miękkim pędzelkiem, lub gumową gruszką, a ewentualne tłuste plamy irchą i mieszaniną czystego spirytusu z eterem,
 - 3) zakłada na obiektyw zaplanowany filtr z odpowiednią dla obiektywu powłoką antywiniętową AV,
 - 4) podłącza kamerę do pokładowego źródła prądu,
 - 5) sprawdza połączenie kamery z odbiornikiem GPS, lunetą nawigacyjną, pulpitem sterującym i - w zależności od konfiguracji kamery - innymi urządzeniami współpracującymi z kamerą,

- 6) sprawdza działania podstawowych zespołów kamery przed założeniem ładownika z filmem (oświetlenie znaczków tłowych, migawkę, podciśnienie itp.),
- 7) ustawia licznik wykonanych zdjęć i zapasu filmu,
- 8) ustawia zaprojektowane pokrycie podłużne (w przypadku sterowania cyklem pracy kamery z regulatora pokrycia),
- 9) ustawia wysokościomierz i chronometr czasowy kamery wg. czasu lokalnego,
- 10) wprowadza elementy opisu pozaramkowego zdjęć,
- 11) zasuwa zasuwę w podłodze samolotu.

§ 29. Wykonanie zdjęć

1. Fotooperator po starcie powinien sprawdzić działanie kamery bez kasety, a przed rejonem fotografowania wykonuje następujące czynności:
 - 1) otwiera zasuwę w podłodze samolotu,
 - 2) sprawdza czystość szyby fotoluku (jeśli fotoluk jest przeszklony),
 - 3) sprawdza natężenie oświetlenia znaczków tłowych zgodnie z czułością filmu,
 - 4) zakłada kasetę z filmem, sprawdza transport filmu.
2. Przed rejonem fotografowania, gdy samolot osiągnie przewidywaną wysokość fotografowania fotooperator ocenia przezroczystość atmosfery, a obserwując teren ocenia przedział jasności obszaru widzianego przez warstwę atmosfery z pułapu samolotu (kontrast między najjaśniejszymi i najciemniejszymi obiektami fotografowanego obszaru, ważnymi z punktu widzenia przeznaczenia misji fotolotniczej). Konfrontuje ten przedział z przewidywanym (§ 21 ust. 5, oraz zał. nr 19). W przypadku stwierdzenia różnic aktualizuje kontrast obszaru i określa odpowiadający mu pożądaną gradient średni G , oraz efektywną czułość filmu (w przypadku filmu czarno-białego). Podejmuje decyzję o ewentualnej zmianie filtra optycznego (patrz również § 7, oraz zał. nr 18). Tak skorygowane parametry wpisuje do karty fotolotniczej (bardzo ważne dane dla prawidłowej fotolaboratoryjnej obróbki filmu!).
3. Fotooperator ustala warunki ekspozycji (czas naświetlania i wielkość przysłony) zgodnie z zaleceniami i algorytmem przedstawionym w § 21 ust. 7. Uwzględnia przy tym stwierdzoną przezroczystość atmosfery, efektywną czułość

filmu, krotność użytego filtra optycznego i powłoki antywiniętowej AV.

Fotooperator wypełnia drugą połowę raportu „Określenie warunków ekspozycji” (załącznik nr 19).

4. Dla określonego czasu ekspozycji i aktualnej prędkości lotu operator określa rozmazanie obrazu i konfrontuje je z dopuszczalnym (patrz § 20 ust. 7, 8, 9, 10, 11).

5. Ustalone wartości ekspozycji operator ustawia w kamerze. W przypadku automatycznego sterowania ekspozycją operator ustawia parametry sterujące pracą światłomierza (efektywną czułość filmu, krotność filtra i powłoki AV, program strategii doboru warunków ekspozycji, korekty). Uwzględnia przy tym wcześniejsze doświadczenia w pracy danej kamery.

Korzystając ze światłomierza należy upewnić się w jakich jednostkach czułości jest wycechowany światłomierz. Nie należy mylić używanych skal czułości specjalnie zdefiniowanych dla filmów lotniczych (jednostki ISO A równe liczbowo używanym wcześniej jednostkom EAFS) z powszechnie używanymi w fotografii komercyjnej jednostkami ISO (patrz również § 8 ust. 9).

Światłomierze PEM kamer Leica są wyskalowane w jednostkach FS.

Przybliżone relacje między jednostkami ISO A, a FS są następujące:

$$\begin{aligned} \text{FS} &= \text{ISO A} \cdot 1.23 && \text{dla filmów czarno-białych przy } G < 1.0 \\ \text{FS} &= \text{ISO A} \cdot 1.45 && \text{dla filmów czarno-białych przy } G = 1.0 \div 1.3 \\ \text{FS} &= \text{ISO A} \cdot 1.55 && \text{dla filmów czarno-białych przy } G > 1.3 \end{aligned}$$

$$\text{FS} = \text{ISO A} \cdot 2.50 \quad \text{dla filmów barwnych odwracalnych i}$$

barwnych w

podczerwieni

6. W przypadku kontroli wysokości fotografowania za pomocą wysokościomierza barycznego, po osiągnięciu przez samolot - w przybliżeniu - zaprojektowanej wysokości absolutnej lotu (n.p.m.) nawigator oblicza tzw. „prawdziwą wysokość lotu” wg. następującej zależności:

$$W_{\text{praw}} [\text{m}] = W_{\text{kal}} [\text{m}] \cdot \frac{273 + T_{\text{pow}} [^{\circ}\text{C}]}{288 - \frac{6.50 \cdot W_{\text{kal}} [\text{m}]}{1000}}$$

gdzie:

W_{praw} - wysokość prawdziwa lotu w m n.p.m.

W_{kal} - wysokość odczytana z wysokościomierza barycznego (po ustawieniu

aktualnego ciśnienia na poziomie morza),

T_{pow} - temperatura powietrza na zewnątrz samolotu w [°C],

6.50 - gradient zmiany temperatury wraz ze zmianą wysokości dla atmosfery standardowej (6.50 [°C]/1000 m, lub 1.92 [°C]/1000 ft; 1 m = 0.3048 ft).

Nawigator konfrontuje wysokość prawdziwą z wysokością zaprojektowaną i wydaje pilotowi dyspozycję wprowadzenia korekty wysokości o wartość różnicy między wysokością zaprojektowaną a wysokością prawdziwą.

Przykład:

H_0 = 3 700 m n.p.m. (wysokość zaplanowana),

W_{kal} = 3 600 m,

T_{pow} = 2 [°C], (odpowiada to warunkom ciepłego letniego dnia),

$$W_{praw} = 3\ 600 \cdot 1.039 = 3\ 741\ \text{m}$$

Samolot wszedł na zbyt dużą wysokość, należy obniżyć wysokość lotu o 41 m, tj. tak, aby wysokościomierz baryczny wskazywał wartość $W_{kal} = 3\ 559$ m.

7. Przed rozpoczęciem fotografowania elementy tzw. trójkąta nawigacyjnego określa się na tzw. szeregu bazowym (pokrywającym się zwykle z trasą pierwszego planowanego szeregu). Po przybliżonym wprowadzeniu samolotu na ten szereg zostaje włączony autopilot (jeśli samolot posiada). Nawigator z pomocą lunety nawigacyjnej określa kąt znosu i oblicza kurs busolowy. Konfrontując wykreśloną na mapie oś szeregu z sytuacją terenową obserwowaną przez lunetę, nawigator korzystając z autopilota (lub przy jego braku podając umówione komendy pilotowi) precyzyjnie wprowadza samolot na oś szeregu.
8. W przypadku nawigacji z pomocą systemu opartego o GPS pilot ma do dyspozycji monitor informujący go o wielkości „zejścia” poprzecznego z zaplanowanej osi szeregu. Pilot wykorzystuje tę informację i utrzymuje samolot na osi z dokładnością zgodną z założoną tolerancją nawigacyjną (patrz § 20 ust. 4).

Manewry nawigacyjne na szeregu pilot wykonuje bardzo płynnie i stara się nie

wykonywać żadnych ruchów w momencie bezpośrednio poprzedzającym wyzwolenie kamery.

9. Na wlocie na szereg operator poziomuje i obraca kamerę zgodnie z podanym przez nawigatora kątem znosu. Na szeregu utrzymuje kamerę w poziomie i obserwując przez lunetę obraz przesuwającego się terenu dostraja odpowiednio regulator pokrycia podłużnego (wariant bez systemu nawigacyjnego opartego o GPS). W wariacie sterownia cyklem pracy kamery z systemu nawigacyjnego operator ciągle obserwuje i kontroluje pracę kamery.
10. W momencie przelotu nad miejscami początku i końca szeregu, nawigator daje fotooperatorowi znak do włączenia/wyłączenia kamery (wariant bez systemu nawigacyjnego opartego o GPS). Po zakończeniu szeregu operator przewija pustą klatkę filmu dla oddzielenia zdjęć między szeregami.
11. W przypadku wykonywania zdjęć barwnych w podczerwieni (film spektrostrefowy), zaleca się na wlocie na każdy szereg przewinać dwie puste klatki filmu. Zalecenie to wynika z bardzo dużej wrażliwości i szybkiej reakcji tego filmu na zmiany zewnętrznych warunków, szczególnie zmniejszenie wilgotności powietrza na wysokości lotu, powodujące zmiany balansu barwnego warstw światłoczułych filmu. Zalecana praktyka pozwala doprowadzić do naświetlenia wszystkich klatek filmu w porównywalnych warunkach.
12. W przypadku precyzyjnego pomiaru środków rzutów w locie (technologia dGPS) operator nie powinien zmieniać położenia kamery w czasie wykonywania zdjęć na szeregu (tj. po ustawieniu kąta znosu na wlocie na szereg i spoziomowaniu kamery nie powinien zmieniać tych elementów w czasie fotografowania na szeregu). Kąt znosu ustawiony na wlocie na każdy szereg należy odnotować w karcie pracy (o ile nie jest on automatycznie mierzony i rejestrowany przez stabilizowane zawieszenie kamery). Jest to konieczne dla późniejszego precyzyjnego uwzględnienia ekscentru anteny względem przedmiotowego środka rzutów obiektywu kamery.
13. W przypadku ekspozycji regulowanej automatycznie przez światłomierz operator obserwuje czas naświetlania i sprawdza, czy odpowiadająca mu wielkość rozmazania mieści się w dopuszczalnym przedziale. Operator w trakcie realizacji zdjęć może wprowadzić niewielkie korekty do automatycznej ekspozycji w zależności od rodzaju filmu i typu pokrycia terenu. Rekomendowane wielkości korekt i uwagi do ich stosowania znajdują się w załączniku nr 27.

14. W czasie, gdy nawigator podaje pilotowi zmianę kursu, naprowadzając samolot na oś następnego szeregu, fotooperator sprawdza czy liczba zdjęć wykonanych zgadza się z liczbą zaplanowaną, częściowo wypełnia kartę pracy fotolotniczej wpisując do niej datę, migawkę, przysłonę, ogniskową, numer szeregu, numery zdjęć wg. licznika kamery, liczbę zdjęć, dokładny czas ich wykonania i nastawia w kamerze kąt znosu dla następnego kierunku nalotu (załącznik nr 28).
15. Po wykonaniu zdjęć w danej misji fotolotniczej operator wykonuje serię (kilka) zdjęć testowych. Powinny to być zdjęcia terenu reprezentatywnego dla całego obszaru, naświetlone tak jak pozostałe. Serię zdjęć testowych można wykonać z większym pokryciem podłużnym (np. $p = 90\%$). Zdjęcia testowe oddzielić od reszty zdjęć „produkcyjnych” w sposób umożliwiający ich identyfikację w ciemności (poprzez perforację brzegu filmu). Podać informację o klatkach testowych w karcie pracy fotolotniczej. Wykonanie zdjęć testowych jest szczególnie zalecane w przypadku wykonawstwa zdjęć barwnych, obrabianych maszynowo.
16. Pracę przerywa się gdy:
- 1) pogorszą się warunki atmosferyczne nad obiektem (decyzję podejmuje nawigator),
 - 2) w przypadku awarii kamery, zasilania itp.,
 - 3) w innych przypadkach, zdecydowanych przez pilota - kapitana statku powietrznego (np. przyczyny techniczne zagrażające bezpieczeństwu lotu, upływ przewidzianego czasu lotu, odwołanie przez naziemną służbę kontroli ruchu powietrznego lotów nad danym rejonem, itp.).

§ 30. Czynności po zakończeniu lotu

1. Po zakończeniu zadania nawigator podaje pilotowi i operatorowi sygnał o wykonaniu zadania, wsuwa do wnętrza samolotu i zabezpiecza lunetę nawigacyjną.
 2. Fotooperator po otrzymaniu sygnału o wykonaniu zadania i wykonaniu klatek testowych przewija kilka pustych klatek, wyłącza kamerę, odcina naświetlony film, wyjmuje kasetę, zamyka zasuwę w podłodze samolotu, wymontowuje stożek kamery i kończy wypełnianie karty pracy.
- W ciemni fotograficznej (na lotnisku lub w pracowni) fotooperator przekłada film z kasety do puszki, zakleja ją hermetycznie taśmą, opisuje na niej numer karty pracy

fotolotniczej i ilość naświetlonego filmu w metrach.

3. Po zakończonym locie nawigator i fotooperator zdają relację z lotu Kierownikowi Zakładu lub Kierownikowi Grupy Fotolotniczej, przekazują projekt lotu oraz naświetlony film wraz z kartą pracy fotolotniczej.
4. Zabrania się pozostawiać naświetlony film na pokładzie samolotu. Puskę z naświetlonym filmem do czasu przekazania do obróbki fotolaboratoryjnej przechowuje się i ewidencjonuje zgodnie z zasadami o zabezpieczeniu tajemnicy państwowej i służbowej - jako materiał tajny.

§ 31. Warunki wykonywania zdjęć poprawkowych

1. Powtórzeniu podlegają zdjęcia:
 - 1) które uzyskały niezadowalającą ocenę jakości fotograficznej,
 - 2) w których występuje „przerwa bezwzględna” (§35 ust. 2),
 - 3) w których występuje „przerwa fotograficzna” (§35 ust. 5),
 - 4) których parametry geometryczne nie spełniają założonych kryteriów i odstają od nich więcej niż dopuszczalne tolerancje.
2. Zdjęcia podlegające powtórzeniu należy wykonać najszybciej jak to możliwe, w warunkach zbliżonych do zdjęć pierwotnych. Jest to konieczne ze względu na potrzebę zachowania podobnego pokrycia terenu (wegetująca roślinność) i oświetlenie (zbliżone warunki atmosferyczne i wysokość słońca).
3. Zdjęcia poprawkowe należy wykonywać na takim samym filmie i – w miarę możliwości - tą samą kamerą co zdjęcia pierwotne. Przy powtarzaniu części szeregu należy zachować pierwotny kierunek lotu (dla zachowania jednolitej orientacji zdjęć w całym szeregu).
4. Przy powtarzaniu części szeregu konieczne jest wydłużenie poprawianego fragmentu o conajmniej 2 dodatkowe zdjęcia na obu końcach (dla zachowania pokrycia stereoskopowego między zdjęciami z obu nalotów).
5. Zdjęcia poprawkowe podlegają rutynowej obróbce, oraz kontroli jakości fotograficznej i geometrycznej. Zdjęcia i wyniki kontroli wchodzi w skład „Operatu badania zdjęć” (§36 ust. 1).

ROZDZIAŁ VIII. OBRÓBKA LABORATORYJNA FILMU LOTNICZEGO

§ 32. Justacja maszyny wywołującej. Określenie parametrów obróbki filmu barwnego

1. Maszyna wywołująca barwne filmy lotnicze na początku sezonu, oraz po każdej

przerwie wymagającej zalania nowymi odczynnikami, wymaga doprowadzenia procesu obróbki do stabilnych, powtarzalnych parametrów, zgodnych z zaleceniami producenta filmów obrabianych w danym procesie. Parametry te muszą mieścić się w zadanych przez producenta tolerancjach.

2. Etapy procesu justacji maszyny wywołującej;

- 1) Poszczególne procesory (tanki) należy zalać przygotowanymi wcześniej odczynnikami. Skład odczynników i sposób przygotowania poszczególnych kąpeli muszą być zgodne z zaleceniami producenta.
Niektóre kąpiele wymagają przygotowania specjalnych roztworów, używanych na rozpoczęcie procesu (pierwsze zalanie procesora), innych niż w późniejszej, ciągłej pracy.
 - 2) Ustawić parametry pracy maszyny zgodnie z zaleceniami dla danego typu maszyny wywołującej (danej prędkości przewijania filmu), tj. temperaturę i wielkość dawek regeneracyjnych poszczególnych kąpeli właściwych dla danej szerokości filmu.
 - 3) Poddać obróbce pasek kontrolny filmu. Pomierzyć densytometrem gęstość optyczną składowych RGB dla kilku stopni szarego klina. Odnotować wyniki pomiaru w „karcie monitorowania obróbki”. Sprawdzić, czy wyniki pomiaru mieszczą się w dopuszczalnych przez producenta filmu tolerancjach. Jeżeli nie, to skorygować parametry poszczególnych kąpeli (temperatura i regeneracja) korzystając z zalecanych przez producenta korekt.
 - 4) Droga kolejnych przybliżeń doprowadzić parametry obróbki do zadawalających wyników, tj. mieszczących się w tolerancjach. Może się zdarzyć, że tak uzyskane parametry dla danego egzemplarza maszyny wywołującej będą odbiegać od nominalnych początkowych.
3. W kolejnych dniach pracy maszyny dbać o utrzymanie powtarzalności wyników. Bieżący stan procesu sprawdzać poprzez obróbkę pasków kontrolnych przed obróbką każdego filmu, ale nie rzadziej niż raz dziennie, na początku pracy. Wyniki stanu odnotowywać w „karcie monitorowania obróbki”. Ewentualne odstępstwa wyników korygować kolejnymi drobnymi korektami parametrów obróbki, aż do powrotu do wyników mieszczących się w zadanych tolerancjach.
4. Dla uzyskania zdjęć o zadawalającej jakości fotograficznej konieczna jest ścisła współpraca laboratorium fotograficznego i grupy fotolotniczej wykonującej zdjęcia danym kompletem sprzętu fotolotniczego (kamera, obiektyw, filtry, światłomierz,

itd.). Zaleca się dostosować indywidualnie dany komplet i parametry naświetlania do parametrów obróbki na początku sezonu fotolotniczego, oraz po każdej radykalnej zmianie warunków fotografowania (zmiana typu krajobrazu, wysokości lotu i skali zdjęć, obiektywu i filtrów, itp.). W tym celu zaleca się wykonać w typowych warunkach serię zdjęć tego samego obszaru wykorzystując różne parametry ekspozycji. Po obróbce fotograficznej i ocenie jakości wybrać zdjęcia najlepsze. Pozwoli to wyznaczyć ewentualne stałe wartości korekcji ekspozycji dla danego kompletu kamery i danych warunków obróbki laboratoryjnej. Taka procedura jest zalecana szczególnie dla filmów wymagających precyzyjnej ekspozycji, tj. filmów barwnych odwracalnych i barwnych w podczerwieni.

§ 33. Obróbka filmu lotniczego. Monitorowanie procesu obróbki

1. Film naświetlony (szczególnie barwny) podlega starzeniu znacznie szybciej niż film nienaświetlony, należy więc naświetloną rolkę filmu wywołać tak szybko jak to jest możliwe. Jeżeli to nie jest możliwe i przewiduje się przechowywanie naświetlonego filmu przez kilka dni przed wywołaniem, to zaleca się film przechowywać w zamkniętej hermetycznie puszcze w lodówce (temperatura + 4°C lub niższa). Dla uniknięcia kondensacji wilgoci należy przed wywołaniem film w zamkniętej i zabezpieczonej puszcze doprowadzić do temperatury pokojowej (patrz również § 9 ust. 5).
2. Filmy lotnicze mogą być wywoływane za pomocą:
 - 1) maszyny wywołującej,
 - 2) wywoływaczki przewijającej,
 - 3) koreksu.
3. Wywoływaczki przewijające działają na zasadzie kilkakrotnego przewijania filmu zanurzonego w pojemniku z roztworem. Wywoływaczka charakteryzuje się następującymi cechami użytkowymi:
 - 1) jest tania, mała, łatwa w transporcie i instalacji w doraźnej ciemni (np. w okolicy lotniska bazowego),
 - 2) nie wymaga dużej objętości kąpeli, sprawdza się przy niewielkiej i nieregularnej produkcji,
 - 3) służy do obróbki filmów lotniczych w rolkach o pełnej długości (praktycznie nie można obrabiać krótszych odcinków filmu),
 - 4) nie gwarantuje utrzymania jednakowych warunków obróbki na całej

- długości filmu (różnice współczynnika kontrastu i gęstości optycznej mogą przekroczyć 20%),
- 5) z powodu niemożności utrzymania stałych parametrów obróbki ten sposób nie jest zalecany dla obróbki filmów barwnych (choć producenci filmów zwykle dopuszczają taką możliwość).
4. Maszyna wywołująca to blok w którym film przeprowadzany przez system wałków przechodzi przez szereg tanków-procesorów z kolejnymi kąpielami, aż do suszenia włącznie. Maszyna wywołująca:
- 1) jest bardzo kosztowna, sprawdza się w dużych laboratoriach fotolotniczych, obliczonych na dużą produkcję,
 - 2) dla zapoczątkowania procesu wymaga stosunkowo dużej objętości roztworów,
 - 3) maszyna „zalana” odczynnikami danego procesu fotochemicznego jest gotowa do pracy tylko w tym procesie, praktycznie nie jest możliwe wykorzystanie jednej maszyny do różnych procesów,
 - 4) gwarantuje utrzymanie parametrów obróbki z bardzo dużą dokładnością i powtarzalnością, pozwala precyzyjnie śledzić proces obróbki,
 - 5) pozwala obrabiać odcinki filmu dowolnej długości,
 - 6) jest zalecana przez producentów jako podstawowy sposób obróbki filmów lotniczych.
5. Koreksy umożliwiają obróbkę krótkich filmów (do 30 m). Ten sposób nie jest polecany dla obróbki standardowych filmów lotniczych. Może być przydatny do obróbki krótszych odcinków filmu, lub filmów o mniejszej szerokości.
6. Obróbka filmu czarno-białego.
- 1) Film lotniczy czarno-biały należy obrabiać w maszynie wywołującej dostosowanej do procesu czarno-białego, lub w wywoływacze przewijającej.
 - 2) Film obrabiać należy w odczynnikach i według recepty zalecanej przez producenta filmu.
 - 3) Roztwory przygotować na dzień przed planowaną obróbką.
 - 4) Przed obróbką doprowadzić temperaturę kąpeli (szczególnie wywoływacza) do zalecanej wartości.
 - 5) Przystudiować warunki techniczne projektu lotu i kartę pracy fotolotniczej pod kątem warunków meteorologicznych, kontrastu obiektu i warunków

- ekspozycji w czasie wykonywania zdjęć, w tym szczególnie: przyjętej czułości filmu i zaplanowanego kontrastu filmu (gradient średni G).
- 6) Dla zaplanowanego gradientu średniego G i czułości filmu przyjętej w czasie ekspozycji określić warunki wywoływania filmu (czas wywoływania) pozwalające osiągnąć te zaplanowane parametry. W tym celu wykorzystać wykresu kinetyki obróbki podawane przez producenta (czułość i gradient średni w funkcji czasu wywoływania), lub własne, wcześniejsze badania sensytmetryczne filmu.
 - 7) Obróbkę przeprowadzać w całkowitej ciemni, zgodnie z warunkami zalecanymi przez producenta.
 - 8) Film obrabiany w wywoływaczce przewijającej charakteryzuje się nierównomiernością wywołania. Odcinki końcowe są wywołane mniej niż partia środkowa. Dla zmniejszenia tego efektu można - oprócz pełnych cykli pracy wywoływaczki - zastosować dodatkowe niepełne cykle wywoływania dla końcowych odcinków filmu.
 - 9) Film suszyć w suszarce bębnowej regulując warunki suszenia prędkością przewijania filmu i temperaturą nawiewanego powietrza. Temperatura powietrza nie może przekroczyć wartości zalecanej.
 - 10) Wypełnić „Raport obróbki i kontroli fotograficznej filmu lotniczego czarno-białego” (wzór: załącznik nr 29).

Uwaga:

Recepty obróbki filmu w wywoływaczkach przewijających odnoszą się do pełnych rolek filmu o podanej długości (ważne !). Gdyby zaistniała konieczność obróbki części rolki, należy dokleić do obrabianej części zużyty film tak, aby łącznie stanowiły długość pełnej rolki i dopiero taką rolkę poddać obróbce.

7. Obróbka filmu barwnego w maszynie wywołującej.
 - 1) Przygotować roztwory w odpowiedniej ilości na dzień przed planowaną obróbką.
 - 2) Ustawić parametry pracy maszyny wywołującej zgodnie z ustalonymi w procesie justacji (prędkość przesuwu filmu, temperatura i wielkości dawek regeneracyjnych poszczególnych kąpielii).
 - 3) Obrobić pasek kontrolny filmu. Pomierzyć densytometrem gęstość składowych RGB dla kilku stopni szarego klina. Odnotować wyniki pomiaru w „karcie monitorowania obróbki”.

- Sprawdzić, czy wyniki pomiaru mieszczą się w dopuszczalnych. Jeśli nie, to skorygować parametry pracy maszyny i powtarzać obróbkę paska kontrolnego aż do uzyskania zadawalających wyników (patrz również § 32 ust.2).
- 4) Odciać w ciemni klatki kontrolne i poddać je obróbce. Sprawdzić wizualnie jakość fotograficzną klatek kontrolnych pod kątem trafności ekspozycji w danych warunkach atmosferycznych. Wprowadzić ewentualnie niewielką korektę procesu obróbki dla poprawy integralnej gęstości optycznej zdjęć (poprzez korektę temperatury wywoływacza w granicach do $\pm 1^{\circ}\text{C}$).
 - 5) Wywołać pozostałe zdjęcia z danej misji.
 - 6) Jeżeli na rolce filmu znajdują się zdjęcia z więcej niż jednej misji, powyższą procedurę zastosować oddzielnie do każdej z nich.
 - 7) Wypełnić „Raport obróbki i kontroli fotograficznej filmu lotniczego barwnego” (wzór: załącznik nr 30).
8. Laborant obrabiający film dokonuje wstępnej oceny jakości fotograficznej zdjęć już w czasie obróbki (w przypadku obróbki w maszynie wywołującej), lub tuż po jej zakończeniu (wywoływaczka przewijająca). Celem tej oceny jest wykrycie ewentualnych niesprawności pracy kamery, oraz ocena trafności parametrów ekspozycji. W tym celu sprawdza:
- 1) ostrość i czytelność odwzorowania znaczków tłowych,
 - 2) ostrość obrazu na całej powierzchni kadru (dla stwierdzenia ewentualnego zaoliwienia filtra, niesprawności systemu wypłaszczania filmu, winietowania pola widzenia kamery elementami obudowy, itp.),
 - 3) integralną gęstość optyczną,
 - 4) rozpiętość tonalną zdjęć, czytelność szczegółów w cieniach,
 - 5) wpływ zamglenia atmosfery.
9. Laborant (lub kierownik laboratorium fotolotniczego) po obróbce filmu (tego samego dnia !) informuje grupę fotolotniczą o wstępnych wynikach oceny obrobionego filmu, a szczególnie o rekomendowanych korektach ekspozycji, czy podejrzewanych ewentualnych niesprawnościach działania kamery.
10. W przypadku zaistnienia potrzeby obróbki kilku filmów, należy zacząć od filmu naświetlonego najpóźniej (dla stwierdzenia najaktualniejszego stanu kamery i warunków ekspozycji).

ROZDZIAŁ IX. BADANIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH

§ 34. Kryteria i ocena jakości fotograficznej zdjęć lotniczych

1. Jakość fotograficzną oryginałów zdjęć (czarno-białych i barwnych) określa się poprzez badanie wizualne, a negatywów czarno-białych dodatkowo poprzez badanie densytometryczne.
2. Wstępną ocenę jakości fotograficznej zdjęć dokonuje się podczas obróbki filmu (patrz § 33, ust. 8).
3. Ocena wizualna obejmuje:
 - 1) ostrość i czytelność odwzorowania znaczków tłowych,
 - 2) czytelność innych elementów informacji pozaramkowej,
 - 3) wady mechaniczne podłoża, lub warstwy emulsyjnej filmu (pęknięcia, załamania, zadrapania, porysowania, plamy na emulsji, częściowy brak warstwy emulsyjnej),
 - 4) wystąpienia plam, obrazów wyładowań elektrostatycznych,
 - 5) wystąpienia chmur i ich cieni, dymów, zamglenia,
 - 6) ocenę ekspozycji.
4. Idealny negatyw czarno-biały zdjęć lotniczych dla typowego terenu charakteryzuje się następującymi wielkościami gęstości optycznej:
 - 1) gęstość zadymienia: $D_o \leq 0.2$
(dla filmów o czułości powyżej ISO A ≥ 250 dopuszcza się: $D_o \leq 0.4$)
 - 2) minimalna użyteczna gęstość optyczna (w cieniach): $D_{\min} = D_o + 0.2 \div 0.3$
(dla zdjęć nadszerokokątnych w narożnych partiach: $D_{\min} = D_o + 0.1$)
 - 3) maksymalna użyteczna gęstość optyczna: $D_{\max} = D_o + 1.1 \div 1.2$
(na małym obszarze dla niewielkich obiektów o dużym odbiciu dopuszcza się: $D_{\max} = D_o + 2.0$)
 - 4) kontrast fotograficzny: $D_{\max} - D_{\min} = 0.8 \div 0.9$
5. Ocenę jakości fotograficznej zdjęć lotniczych czarno-białych przeprowadza się na podstawie pomiaru gęstości optycznej wybranych negatywów. Badanie densytometryczne wykonuje się dla jednego negatywu z każdej rolki filmu. Jeżeli na rolce są zdjęcia więcej niż z jednej misji, to badanie wykonuje się dla

wybranego negatywu z każdej misji. Jeżeli na obiekcie występują różne typy terenu (np. odkryty teren rolniczy i obszar zwartych lasów), to badaniu poddaje się negatyw reprezentatywny dla każdego typu terenu.

Gęstość optyczną mierzy się densytometrem w polu o średnicy co najmniej 2 mm dla zdjęć wielko- i średnioskalowych (skala większa od 1 : 35 000) i w polu o średnicy 1 mm dla zdjęć drobnoskalowych. Na badanym negatywie mierzy się gęstość optyczną 6 obiektów: po trzy o maksymalnej i trzy o minimalnej gęstości optycznej (cienie). Pomiar wykonuje się na obiektach podlegających interpretacji i pomiarowi na dalszym etapie opracowania. Unikać pomiaru w strefie brzegowej zdjęć (tj. bliżej niż 3 ÷ 4 cm od ramki). Gęstość optyczną zadymienia mierzy się na ramce negatywu.

Wyniki pomiaru wpisać do „Raportu obróbki i kontroli fotograficznej filmu lotniczego czarno-białego” (załącznik nr 29). Na podstawie wyników pomiaru określić zadymienie, minimalną gęstość optyczną i kontrast fotograficzny. Porównać otrzymane wyniki z idealnymi (ust. 4). Określić przyczyny ewentualnego odstępstwa i rekomendacje zmiany ekspozycji, lub warunków obróbki na przyszłość.

6. Parametry obróbki fotochemicznej filmów barwnych (negatywów i diapozytywów), oraz filmów barwnych w podczerwieni, są ściśle określone. W przeciwieństwie do filmów czarno-białych nie ma praktycznie możliwości modyfikacji kontrastu zdjęć na etapie obróbki.
7. Charakterystyka prawidłowo naświetlonego i obrobionego filmu czarno-białego i barwnego:
 - 1) wszystkie znaczki tłowe naświetlone, ostre i czytelne,
 - 2) pozostała informacja pozaramkowa odwzorowana,
 - 3) film bez załamań, zadrapań emulsji i rys po stronie podłoża i emulsji, bez śladów wyładowań elektrostatycznych,
 - 4) jednakowe integralne zaczernienie na całej długości bez względu na typ terenu, a dla filmów czarno-białych wielkości gęstości optycznej zgodne ze specyfikacją w ust. 4,
 - 5) wyrównane zaczernienie na całej powierzchni negatywów,
 - 6) szczegóły sytuacyjne dobrze czytelne w jasnych i ciemnych partiach obrazu, szczególnie ważna jest czytelność szczegółów w cieniach na zdjęciach wielkoskalowych, gdzie cienie zajmują zwykle znaczną

- powierzchnię i zawierają obiekty będące treścią opracowania mapowego,
- 7) szczegóły ostro odwzorowane na całej powierzchni zdjęcia, również w narożnych partiach,
 - 8) wpływ mgiełki niewidoczny (badać poprzez porównanie czytelności drobnych szczegółów w partiach zdjęcia „pod światło” i „ze światłem”),
 - 9) na zdjęciach nie występują chmury i cienie chmur (szczególnie istotne dla zdjęć przeznaczonych do produkcji ortofotomap).
8. Wpływ oświetlenia i zamglenia na jakość fotograficzną zdjęć zaleca się oceniać wizualnie poprzez określenie kierunku oświetlenia dla danego szeregu zdjęć i porównanie obrazu na kierunku oświetlenia w trzech obszarach: w partiach brzegowych w kierunku „pod światło” i po przeciwnej stronie „ze światłem”, oraz w centrum zdjęcia. Wpływ kierunku oświetlenia objawia się zwiększonym kontrastem w kierunku „pod światło”. Wpływ zamglenia objawia się zwiększonym wpływem rozproszenia światła w atmosferze w części „pod światło” powodującym „zmiękczenie” obrazu (zjawisko określane jako „podświetlenie atmosfery”). Powoduje to zmniejszenie czytelności drobnych szczegółów. Wpływ zamglenia ocenić wizualnie poprzez porównanie czytelności drobnych szczegółów (np. w terenie zabudowanym) w każdej z trzech partii obrazu. Innym, łatwym do stwierdzenia wpływem zamglenia na zdjęciach barwnych, jest zaniebieszczenie zdjęć nad lasami.
- Przy wizualnej ocenie jakości fotograficznej posługiwać się lupami powiększającymi. Ocenę wizualną zaleca się przeprowadzać poprzez porównanie z typowymi dla danego terenu zdjęciami wzorcowymi.
9. Na podstawie badania wizualnego, a dla zdjęć czarno-białych dodatkowo badania densytometrycznego, należy ocenić jakość fotograficzną zdjęć, a wskaźnik oceny wpisać do „Raportu obróbki i kontroli fotograficznej filmu lotniczego” (załącznik nr 29, lub nr 30). Ocena ta może dotyczyć całej rolki filmu, lub - przy zróżnicowanej jakości - wykazanych części rolek. Proponuje się wskaźniki oceny ująć w czteropunktową skalę:
- 1) ocena bardzo dobra,
 - 2) ocena dobra,
 - 3) ocena zadawalająca,
 - 4) ocena niezadawalająca.

Tabela 34.1 przybliża syntetyczną charakterystykę jakości fotograficznej w poszczególnych grupach. Dla ujednoczenia kryteriów zaleca się ocenę przeprowadzać poprzez porównanie z wybranymi zdjęciami, typowymi dla danej grupy jakości. Jest to praktyka szczególnie zalecana, gdy w ocenę jakości zaangażowanych jest kilka osób.

Tabela 34.1
Wskaźniki oceny jakości fotograficznej zdjęć

<p>Ocena bardzo dobra (5)</p> <p>W tej grupie zdjęcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wielkoskalowe przy czystej atmosferze, • prawidłowo naświetlone, • właściwie obrobione, • gęstość optyczna negatywów czarno-białych jak dla „idealnego negatywu” (ust. 4), • bez chmur i ich cieni, bez śladów wyładowań elektrostatycznych, ubytków emulsji, zadrapań emulsji i podłoża,
<p>Ocena dobra (4)</p> <p>W tej grupie zdjęcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wielkoskalowe wykonane przy lekkim zamgleniu, lub średnioskalowe przy przezroczystej atmosferze, • prawidłowo naświetlone, • właściwie obrobione, • gęstość optyczna negatywów czarno-białych nieznacznie odbiegająca od „idealnego negatywu” (ust. 4), • bez chmur i ich cieni, • mogą wystąpić niewielkie ślady wyładowań elektrostatycznych, nieznaczne ubytki emulsji czy zadrapania emulsji i podłoża, <p>Cechy charakterystyczne zdjęć barwnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zdjęcia średnioskalowe: lekkie zaniebieszczenie widoczne nad lasami. • dobry kontrast, • dobra ostrość na całej powierzchni, • zdjęcia wielkoskalowe: • duży kontrast zdjęć wielkoskalowych przy czytelności szczegółów w cieniach,
<p>Ocena zadawalająca (3)</p> <p>W tej grupie zdjęcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • średnioskalowe przy średnim zamgleniu, wykonane z filtrem korekcyjnym,

- prawidłowo naświetlone, lub wymagające niewielkiej korekty w czasie obróbki (zmiana temp. wywoływania do 1° C),
- zdjęcia wykonane przy średnim zamgleniu z filtrem korekcyjnym, powodującym nieznaczne „zażółcenie” zdjęć, małe nasycenie i czystość barw,
- negatywy czarno-białe z wadami naświetlenia, lub obróbki, o rozkładzie gęstości optycznej między „idealnym negatywem” (ust. 4) a „niezadowolającym”,
- mogą wystąpić małe chmury na brzegach zdjęć, w partiach nie podlegających dalszemu opracowaniu, lub możliwych do opracowania z sąsiedniego stereogramu,
- mogą wystąpić cienie chmur, o ile czytelność szczegółów w cieniach umożliwia opracowanie,
- mogą wystąpić ślady wyładowań elektrostatycznych na emulsji, drobne ubytki mechaniczne emulsji, zadrapania po stronie emulsji lub podłoża,
- może nie być odwzorowana informacja pozaramkowa w wyniku awarii oświetlenia w czasie lotu (nie dotyczy znaczków tłowych),
- dopuszczalny brak odwzorowania znaczka tłowego na boku zdjęcia (przy odwzorowaniu czterech znaczków narożnych),

Cechy charakterystyczne zdjęć barwnych:

- wyraźnie widoczny wpływ atmosfery, objawy:
 - średnie zaniebieszczenie, równomierne na całej powierzchni,
 - silne zaniebieszczenie widoczne nad lasami,
 - wyraźnie widoczna różnica części zdjęcia „pod światło” i „ze światłem”,
 - obraz zmiękczony wpływem atmosfery, zauważalne zmniejszenie czytelności szczegółów widoczne pod mikroskopem, powodujące zmniejszenie „pewności” stawiania znaczkami pomiarowym na terenie i zmniejszenie dokładności pomiaru,
- nie ma dużych różnic dominaty barwnej w różnych partiach zdjęcia,
- zaniebieszczenie daje się częściowo zmniejszyć w procesie kopiowania fotograficznego,
- na zdjęciach wielkoskalowych słaba czytelność szczegółów w cieniach powodująca pewne utrudnienie pomiaru autogrametrycznego,

Ocena niezadowolająca (2)

W tej grupie zdjęcia:

- nieprawidłowo naświetlone, lub niewłaściwie obrobione,
- z mechanicznymi uszkodzeniami emulsji na znacznej powierzchni,
- negatywy czarno-białe z dużymi wadami ekspozycji, lub obróbki, o rozkładzie gęstości optycznej:
 - gęstość zadymienia: $D_o > 0.4$
 - minimalna gęstość optyczna: $D_{min} < D_o + 0.1$ lub $D_{min} > D_o + 0.8$
 - maksymalna gęstość optyczna: $D_{max} < D_o + 0.8$ lub $D_{max} > D_o + 2.2$
 - kontrast fotograficzny: $D_{max} - D_{min} < 0.5$ lub $D_{max} - D_{min} > 1.9$
- wykonane przy zbyt silnym zamgleniu,

- wykonane z niewłaściwym filtrem,
- z występującymi chmurami w partiach podlegających dalszemu opracowaniu,
- bez odwzorowanego jednego z narożnych znaczków tłowych,

Cechy charakterystyczne zdjęć barwnych:

- silne zaniebieszczenie wyraźnie zmniejszające ostrość szczegółów, szczególnie w partiach „pod światło”, powodujące istotne zmniejszenie czytelności szczegółów i dokładności pomiaru,
- bardzo wyraźna różnica gęstości i rozkładu kontrastu w partiach „pod światło’ i „ze światłem”,
- występująca różna dominanta barwna w obrębie zdjęcia niemożliwa do złagodzenia w procesie kopiowania fotograficznego,
- niedoświetlenie powodujące całkowity brak rozróżnialności szczegółów w cieniach zdjęć wielkoskalowych,

§ 35 Kryteria i ocena jakości geometrycznej zdjęć lotniczych

1. Badanie jakości zdjęć obejmuje:

- 1) pokrycie obiektu zdjęciami,
- 2) przebieg osi szeregów,
- 3) pokrycie podłużne zdjęć,
- 4) pokrycie poprzeczne zdjęć,
- 5) skalę zdjęć,
- 6) skręt zdjęć,
- 7) nachylenia zdjęć,
- 8) deformację oryginałów zdjęć.

2. Pokrycie obiektu zdjęciami sprawdza się poprzez porównanie zasięgu zdjęć z mapą projektu lotu.

Wyniki badania zaznacza się na kalce projektu nalotu zaznaczając na wlotach i wylotach każdego szeregu początek i koniec pokrycia stereoskopowego.

Sprawdzenie pokrycia wzdłuż granicy obszaru równoległej do linii nalotu wykonuje się poprzez sprawdzenie zasięgu co czwartego - piątego zdjęcia w skrajnych szeregach. Zasięgi zaznacza się na kalce.

Zdjęcia muszą:

- 1) pokrywać obiekt wzdłuż granicy równoległej do linii nalotu z zapasem 10% zasięgu zdjęcia,
- 2) przy wlotach i wylotach stereogramy muszą całkowicie pokryć granicę obiektu (pokrycie stereoskopowe),

3) w przypadkach sygnalizacji punktów polowej osnowy fotogrametrycznej zdjęcia muszą pokrywać stereoskopowo sygnalizowane punkty.

„Przerwa bezwzględna” występuje w przypadku, gdy zdjęcia nie spełniają powyższych warunków, tj. są obszary przewidziane do sfotografowania a nie odwzorowane na żadnym zdjęciu. Kwalifikuje to nalot do powtórzenia na całych szeregach, lub na ich częściach.

3. Badanie przebiegu szeregu wykonuje się w oparciu o mapę projektu lotu poprzez naniesienie na kalkę projektu punktów głównych zdjęć. Bada się co 4-5 zdjęcie, a na wlotach i wylotach szeregów, oraz w przypadkach stwierdzenia większych odchyień, co drugie zdjęcie.

Pomocnym w identyfikacji zasięgu zdjęcia na mapie projektu może być szablon na materiale transparentnym z zaznaczonym zasięgiem zdjęcia wyrażonym w skali mapy projektu.

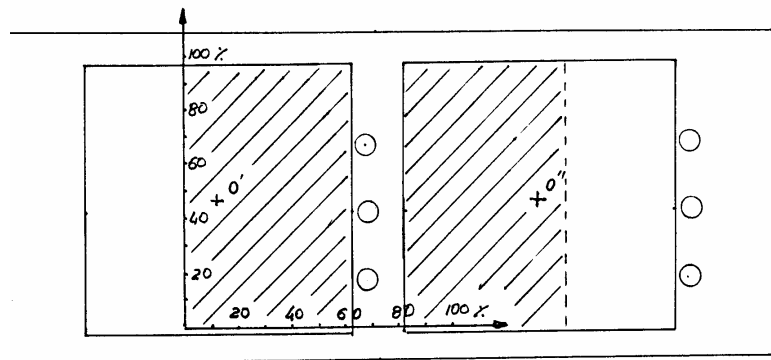
Wielkość odchylenia badanych zdjęć od projektowanej osi szeregu należy wpisać do „Raportu kontroli zdjęć lotniczych” (załącznik nr 32).

Dopuszcza się odchylenia zdjęć od osi szeregu do 10% zasięgu zdjęcia.

4. Zamiast kalki projektu nalotu, ekwiwalentnym dokumentem może być:
- 1) „Indeks zdjęć” ukazujący położenie środków zdjęć na tle podziału sekcyjnego mapy (przykład formularza indeksu zdjęć: załącznik nr 31), lub
 - 2) powykonawczy szkic projektu lotu wraz z wykazem współrzędnych kamery, uzyskany z pomocą systemu zarządzania misją fotolotniczą opartego o GPS.
5. Pokrycie podłużne bada się z pomocą szablonu (załącznik nr 33). Oś pokrycia podłużnego szablonu przykładą się do dolnej ramki lewego zdjęcia. Tak przesuwa się poziomo szablon, aby jego pionowa oś pokryła się z zasięgiem prawego zdjęcia (tj. położenie lewej krawędzi prawego zdjęcia na tle treści lewego zdjęcia). Przy takim położeniu prawa krawędź lewego zdjęcia wyznaczy na skali szablonu pokrycie podłużne zdjęć w procentach (rys. 35.1). W przypadku wystąpienia skręcenia zdjęć należy podawać najmniejsze wartości pokrycia. Pokrycie zdjęć bada się dla każdego zdjęcia. Na kalce projektu podaje się najmniejszą i największą wartość pokrycia podłużnego w szeregu.
- Wyniki wpisuje się do „Raportu kontroli zdjęć lotniczych” (załącznik nr 32).
- Przy projektowanym pokryciu podłużnym 60% średnia wartość pokrycia w

szeregu powinna zawierać się w granicach $56 \div 65\%$, a indywidualnie może być mniejsza od 54% i większa od 70% . W przypadku pokrycia mniejszego od 54% musi wystąpić pas potrójnego pokrycia o szerokości minimum 2 cm . W jednym szeregu nie może wystąpić więcej niż 10% stereogramów z pokryciem podłużnym mniejszym od 54% .

Graniczną dopuszczalną wielkością pokrycia podłużnego jest 51% . Wystąpienie pokrycia podłużnego mniejszego od bezwzględnego minimum tj. 51% , oznacza wystąpienie tzw. przerwy fotograficznej i kwalifikuje się do powtórzenia zdjęć całego szeregu, lub jego części.



Rys. 35.1 Badanie pokrycia podłużnego zdjęć (część zaszrafowana – wspólne pokrycie, wartość pokrycia $p=62\%$)

6. Pokrycie poprzeczne bada się następująco: Do zdjęcia w badanym szeregu (negatywu, diapozytywu, papierowej kopii stykowej) przykładają się szablony, tak aby jego osie pokryły się z lewą i dolną ramką zdjęcia. Na to zdjęcie nakładają się zdjęcia z szeregu sąsiedniego (poprzedniego) tak, aby treści w pasie pokrycia poprzecznego pokryły się. Ramka sąsiedniego zdjęcia wskaże na osi szablonu wartość pokrycia poprzecznego. W przypadku wystąpienia skrętów zdjęć należy podać najmniejszą wartość pokrycia.
- W przypadku badania zdjęć w niepociętej rolce zaleca się inny sposób: Na kalkę projektu lotu nanieść zasięg badanego zdjęcia, oraz zdjęcia odpowiadające mu położeniem w szeregu sąsiednim. Proporcja szerokości pasa poprzecznego do formatu zdjęcia - wyrażonych w skali mapy projektu - jest poszukiwanym

pokryciem poprzecznym. Przy wyznaczaniu zasięgu zdjęć na mapie projektowej pomocny jest szablon zasięgu zdjęć w skali mapy (patrz również ust. 3). Bada się co 4-5 zdjęcie, a na wlotach i wylotach szeregu, oraz w przypadkach stwierdzenia większych odchyień od osi, co drugie zdjęcie.

Na kalce projektu wpisuje się wyniki badania pokrycia poprzecznego między osiami nalotu. Jeżeli pokrycie wynosi mniej niż 15% na kalce wpisuje się również numery zdjęć obu szeregów. Wyniki badania wpisuje się również do „Raportu kontroli zdjęć lotniczych” (załącznik nr 32).

Pokrycie poprzeczne powinno mieścić się w granicach:

- 1) minimalne: o 15% mniejsze od projektowanego, ale nie mniejsze niż 10%,
- 2) maksymalne: o 20% większe od projektowanego,
- 3) graniczną dopuszczalną wielkością pokrycia poprzecznego jest 10%.

Wystąpienie pokrycia poprzecznego mniejszego od bezwzględnego minimum, tj. 10% oznacza wystąpienie tzw. przerwy fotograficznej i kwalifikuje się do powtórzenia zdjęć całego szeregu, lub jego części.

7. W przypadku planowanych zdjęć celowanych sprawdzić, czy zdjęcia wyzwalane nad środkami arkuszami map pokrywają te arkusze.
8. Skalę rzeczywistą zdjęć określa się poprzez porównanie długości odcinków na zdjęciach i odpowiadających im odcinków na mapie projektu lotu.

W przypadku badania kopii stykowych zdjęć (papierowych, diapozytywów) należy z tych kopii zmontować szereg. Na początku i końcu szeregu zidentyfikować na zdjęciach i mapie jednoznaczne szczegóły sytuacyjne i pomierzyć długości na zmontowanych zdjęciach i odpowiadające im długości na mapie. W ten sposób pomierzyć dwa odcinki usytuowane po przekątnych szeregu zdjęć. Na każdym odcinku określić skalę zdjęć:

$$M_z = \frac{l_m \cdot M_m}{l_z}$$

- gdzie: M_z - mianownik skali zdjęć,
 M_m - mianownik skali mapy,
 l_m - długość odcinka na mapie,
 l_z - długość odcinka na zmontowanym szeregu zdjęć.

Skala zdjęć w badanym szeregu równa jest ostatecznie średniej z obu wyznaczeń.

Długie szeregi dzieli się na odcinki zawierające do 15 zdjęć i określa skalę dla każdego z nich osobno.

W przypadku badania zdjęć w niepociętej rolce należy określać skalę dla jednego zdjęcia w szeregu, lub dwóch w szeregach zawierających więcej niż 15 zdjęć. Na badanych zdjęciach należy określić skalę w opisany sposób na dwóch odcinkach. Należy dążyć, aby odcinki te były możliwie długie i usytuowane wzdłuż przekątnych zdjęcia (tj. identyfikowane punkty znajdowały się w narożnikach zdjęć).

Wyniki badania wpisać do „Raportu kontroli zdjęć lotniczych” (załącznik nr 32).

Dopuszcza się następujące odstępstwa mianownika rzeczywistej skali zdjęć od mianownika skali projektowanej:

- 1) dla wysokości fotografowania poniżej 1 500 m w granicach: - 5% ÷ + 12%,
- 2) dla wysokości fotografowania powyżej 1 500 m w granicach: - 3% ÷ + 8%.

9. Skręty zdjęć

Skręt zdjęcia to kąt między krawędzią podłużną zdjęcia a linią bazy (linią przechodzącą przez punkt główny zdjęcia i obraz punktu głównego zdjęcia sąsiedniego).

Badanie skrętów wykonuje się za pomocą transparentnego szablonu (załącznik nr 34).

W przypadku badania odbitek stykowych należy sąsiednie zdjęcia pokryć wzdłuż linii bazy (wpasować okolice punktów głównych na obu zdjęciach), kąt między podłużnymi krawędziami zdjęć jest kątem skrętu.

W przypadku badania zdjęć w rolce szablon wpasować w badane zdjęcie i na tle treści sytuacyjnej zlokalizować obraz punktu głównego sąsiedniego zdjęcia. Ten obraz wskaże wielkość skrętu na podziałce szablonu.

W „Raporcie kontroli zdjęć lotniczych” wykazuje się skręty większe od 5°. Do dalszej produkcji dopuszcza się zdjęcia o skrętach do 15°.

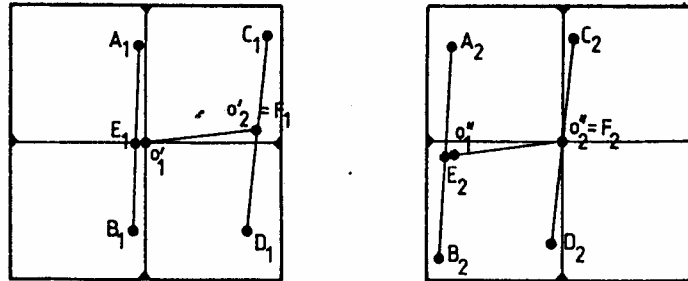
10. Nachylenia zdjęć

Badanie nachyleń wykonuje się dla zdjęć w przypadkach gdzie zachodzi podejrzenie, że nachylenia mogą być znaczące, tj. na wlotach i wylotach szeregu, w miejscach występowania skręceń ponad 10°, oraz w przypadkach

sygnalizowanej w karcie pracy fotolotniczej turbulencji.

Nachylenia podłużne zdjęć określa się następująco:

Na sąsiednich zdjęciach identyfikuje się dwa odcinki (rys. 35.2).



Rys. 35.2 Badanie nachylenia zdjęć

Odcinki powinny być długie, przechodzić - w przybliżeniu - przez okolice punktów głównych i być zorientowane prostopadłe do linii bazy. Punkty E i F są przecięciem odcinków z linią bazy. Na każdym ze zdjęć mierzy się długości odcinków i odległość między nimi. Nachylenie podłużne zdjęć określa się z zależności:

$$\phi' [^\circ] = \frac{C_2 D_2 - C_1 D_1}{E_1 F_1 \cdot C_2 D_2} \cdot f \cdot \rho^\circ \quad \rho^\circ = \frac{180^\circ}{\Pi}$$

$$\phi'' [^\circ] = \frac{A_2 B_2 - A_1 B_1}{E_2 F_2 \cdot A_2 B_2} \cdot f \cdot \rho^\circ$$

Różnicę poprzecznego nachylenia zdjęć określa się wzorem:

$$\Delta \varpi = \frac{(A_1 E_1 - E_1 B_1) + (C_1 F_1 - F_1 D_1) - [(A_2 E_2 - E_2 B_2) + (C_2 F_2 - F_2 D_2)]}{4 \cdot f} \cdot \rho^\circ$$

Badanie nachylenia zdjęć w przypadkach wątpliwych, oraz dla zdjęć terenów górzystych przeprowadza się na autografie.

Do dalszej produkcji dopuszcza się zdjęcia o nachyleniach do 4° , oraz różnicy nachyleń sąsiednich zdjęć w szeregu do 4° . W przypadku przekroczenia tych wartości należy ustalić ze zleceniodawcą możliwości techniczne opracowania zdjęć o większych nachyleniach. Przy braku takich możliwości nachylone zdjęcia kwalifikują się do powtórzenia.

11. Badanie deformacji zdjęć

Bada się oryginały zdjęć (negatywy, diapozytywy). Badaniu poddaje się dwa stereogramy z każdej misji fotolotniczej: jeden z początkowych i jeden z końcowych z danej misji. Przeprowadza się dwa rodzaje badania deformacji:

- 1) badanie deformacji na znaczkach tłowych zdjęć,
- 2) badanie deformacji zdjęć poprzez ocenę budowy modelu.

12. Badanie deformacji na znaczkach tłowych zdjęć

Na stereokomparatorze precyzyjnym, lub autografie analitycznym wykonuje się dwukrotnie pomiar współrzędnych znaczków tłowych obu zdjęć stereogramu (w zależności od kamery: czterech lub ośmiu). Współrzędne tłowe znaczków tłowych transformuje się na nominalne współrzędne z metryki kamery. Do transformacji wykorzystuje się transformację Helmerta (4-ro parametrowa transformacja przez podobieństwo). Wyniki transformacji wpisuje się do „Raportu badania deformacji zdjęć lotniczych” (wzór: załącznik nr 35).

Odchyłka na znaczkach tłowych nie może przekroczyć:

- 1) wartość średnia $\leq 6 \mu\text{m}$,
- 2) wartość maksymalna $\leq 15 \mu\text{m}$.

13. Badanie deformacji zdjęć poprzez ocenę budowy modelu.

Na stereokomparatorze precyzyjnym, lub autografie analitycznym pomierzyć stereoskopowo współrzędne tłowe 15 punktów w równomiernie rozmieszczonych rejonach stereogramu (w miejscach umożliwiających precyzyjny pomiar stereoskopowy). Analitycznie zbudować model na pomierzonych punktach.

Wyniki wpisać do „Raportu badania deformacji zdjęć lotniczych” (wzór: załącznik nr 35). Szczałkowe paralaksy poprzeczne na punktach nie mogą przekraczać:

- 1) wartość średnia $\leq 4 \mu\text{m}$,
- 2) wartość maksymalna $\leq 10 \mu\text{m}$.

14. Zaleca się badaniu deformacji na znaczkach tłowych i badaniu deformacji poprzez ocenę budowy modelu poddawać te same stereogramy i łączyć oba badania w jeden proces pomiarowy.

§ 36. Skompletowanie operatu badania zdjęć. Kwalifikacja zdjęć do dalszej produkcji

1. Operat badania zdjęć zawiera dokumenty dotyczące realizacji zdjęć dla danego obiektu. Operat ten zawiera:

- 1) kalkę projektu lotu, lub wydruk projektu lotu wspomaganego systemem nawigacyjnym opartym o GPS, wraz ze szkicem projektu lotu,
- 2) dane techniczne projektu lotu,
- 3) karty pracy fotolotniczej,

- 4) raporty obróbki i kontroli fotograficznej zdjęć,
 - 5) raporty kontroli zdjęć,
 - 6) wyniki badania deformacji zdjęć,
 - 7) indeksy zdjęć,
 - 8) wykaz wyrównanych współrzędnych kamery (w przypadku precyzyjnego pomiaru środków rzutów kamery),
 - 9) szkic z danymi ekscentru przedmiotowego środka rzutów obiektywu kamery względem środka fazowego anteny GPS (w przypadku precyzyjnego pomiaru środków rzutów kamery),
 - 10) metryki kalibracji kamery.
2. Na podstawie wyników badania zdjęć upoważniony przedstawiciel zamawiającego podejmuje decyzję o zakwalifikowaniu zdjęć do dalszej produkcji (zał. nr 32).
 3. Zdjęcia nie zostają zakwalifikowane do dalszej produkcji jeżeli:
 - 1) uzyskały niezadowalającą ocenę jakości fotograficznej (§ 34),
 - 2) występują „przerwy bezwzględne” (§ 35, ust. 2),
 - 3) występują „przerwy fotograficzne” (§ 35, ust. 5),
 - 4) parametry geometryczne zdjęć nie spełniają założonych kryteriów i odstają od nich więcej niż dopuszczalne tolerancje.
 4. Decyzja o niezakwalifikowaniu zdjęć do dalszej produkcji musi być udokumentowana. W przypadkach wątpliwych decyzję należy przekonsultować ze zleceniodawcą zdjęć dla wyjaśnienia w jakim stopniu wady zdjęć uniemożliwiają osiągnięcie celu dla którego zostały zaplanowane. Zdjęcia odrzucone należy powtórzyć w locie poprawkowym (patrz § 31 „Realizacja lotów poprawkowych”).

ROZDZIAŁ X. PRACE FOTOREPRODUKCYJNE

§37. Zakres prac fotoreprodukcyjnych

1. Prace fotoreprodukcyjne obejmują wykonanie:
 - 1) papierowych odbitek stykowych,
 - 2) diapozytywów (z negatywów czarno-białych i barwnych),
 - 3) wtórnych diapozytywów (z oryginalnych diapozytywów barwnych),
 - 4) wtórnych negatywów (z negatywów czarno-białych),

- 5) powiększeń zdjęć (czarno-białych i barwnych),
 - 6) reprodukcji i powiększeń fotoszkieł.
2. Zakres prac fotoreprodukcyjnych uzależniony jest od konkretnych potrzeb, w tym od technologii fotogrametrycznego opracowania. Zakres ten powinien być uzgodniony ze zleceniodawcą i wyspecyfikowany w zleceniu.

§38. Specyfikacja materiałów fotoreprodukcyjnych

1. Przy fotoreprodukcji zdjęć lotniczych wykorzystuje się filmy duplikacyjne czarno-białe i barwne, na przezroczystym podłożu poliestrowym, oraz czarno-białe i barwne papiery fotograficzne.
2. Do reprodukcji oryginalnych zdjęć lotniczych wykorzystuje się filmy duplikacyjne o różnych właściwościach, różniące się uczuleniem (czarno-białe, barwne negatywowe, barwne pozytywowe), grubością podłoża, kontrastem, czułością i rozdzielczością (ziarnistością emulsji). Zależnie od wykorzystywanej technologii kopiowania i metody obróbki wykorzystuje się filmy duplikacyjne w roli o szerokości 25.4 cm (i różnej długości), lub filmy pocięte na arkusze o formacie 25.4 x 25.4 cm. Parametry wybranych materiałów duplikacyjnych przedstawia załącznik nr 36.
3. Filmy duplikacyjne mają przezroczyste poliestrowe podłoże o grubościach: 0.18 mm, 0.10 mm, 0.06 mm (zał. nr 36). Diapozytywy i wtórne negatywy zdjęć lotniczych przeznaczone do dalszego opracowania pomiarowego wykonuje się na filmach duplikacyjnych na niedeformującym się poliestrowym podłożu o grubości 0.18 mm, ewentualnie 0.10 mm. Niedopuszczalne jest stosowanie do tego celu filmów na cieńszym podłożu (np. 0.06 mm).
4. Spośród kilku dostępnych, do kopiowania zdjęć czarno-białych należy wybrać film duplikacyjny o odpowiedniej charakterystyce (kontrastowości, czułości i ziarnistości). Należy wybrać taki film, aby w procesie kopiowania nie obniżyć jakości oryginalnego zdjęcia (nie utracić geometrycznej zdolności rozdzielczej i rozdzielczości tonów). Tabela 38.1 ilustruje dobór filmu duplikacyjnego do rodzaju oryginalnego filmu lotniczego (dla filmów Kodak).

Tabela 38.1

Wybór filmu duplikacyjnego

Film lotniczy (Kodak)	Film duplikacyjny		
	AEROGRAPHIC C Duplicating Film 4425 (0.18 mm) 2425 (0.10 mm) SO-023 (0.06 mm)	Fine Grain Aerial Duplicating Film SO-243 (0.18 mm) 2430 (0.10 mm)	High Resolution Duplicating Film SO-187 (0.18 mm) SO-192 (0.10 mm)
High Definition Aerial 3414	+	+/-	+
Panatomic-X Aerographic II 2412	+/-	+	+/-
Panatomic-X Aerecon II 3412	+/-	+	+/-
Aero LX 2408	+/-	+	+/-
Plus-X Aerographic 2402	+	+	-
Plus-X Aerecon II 3404	+	+	-
Double-X Aerographic 2405	+	+/-	-
Double-X Aerecon SO-051	+	+/-	-
Tri-X Aerographic 2403	+	+/-	-
Tri-X Aerecon SO-050	+	+/-	-
Infrared Aerographic 2424	+	+/-	-
+ film duplikacyjny zalecany +/- film duplikacyjny dopuszczalny - film duplikacyjny niezalecany			

5. Papiery fotograficzne do kopiowania zdjęć lotniczych różnią się uczuleniem (czarno-białe, barwne, barwne odwracalne), kontrastem, strukturą powierzchni, stopniem połysku powierzchni, grubością i formatem. Parametry wybranych papierów fotograficznych i filmów duplikacyjnych przedstawia załącznik nr 36.
6. Materiały fotoreprodukcyjne (filmy duplikacyjne i papiery fotograficzne) należy przechowywać w wydzielonych pomieszczeniach, z dala od odczynników chemicznych lub ich oparów, w warunkach zalecanych przez producenta materiałów.

§39. Wykonanie prac fotoreprodukcyjnych

1. Kopie stykowe zdjęć wykonuje się na filmie duplikacyjnym lub papierze fotograficznym na specjalnych kopiarkach stykowych do zdjęć lotniczych. Zaleca się wykonanie kopii stykowych na kopiarkach elektronicznych z lokalnym wyrównaniem kontrastu (np. typu Scanatron), lub kopiarkach „ręcznych” z wielopunktowym źródłem światła, umożliwiającymi wyrównanie gęstości w całym formacie zdjęcia. Kopiarka musi posiadać sprawny system docisku i wypłaszczania, gwarantujący wierne zachowanie wymiarów kopii.
2. Kopie diapozytywowe wykonuje się na wybranym filmie duplikacyjnym (patrz § 38, ust. 2, 3 i 4). Parametry ekspozycji w kopiarce, a dla kopii barwnych dodatkowo korekcję barwną, dobiera się drogą prób.
Filmy duplikacyjne należy obrabiać w warunkach zalecanych przez producenta filmu.
3. Na etapie kopiowania należy złagodzić ewentualną dominantę barwną oryginału (np. zaniebieszczenie spowodowane wpływem atmosfery) poprzez korekcję barwną, wyrównać nierówności zaczernienia oryginału (spowodowane spadkiem jasności obiektywu i różnym kierunkiem oświetlenia w kadrze).
Kopia diapozytywowa powinna charakteryzować się wyrównanym zaczernieniem na całej powierzchni, zachować czytelność szczegółów w jasnych i ciemnych partiach obrazu, zachować czytelność znaczków tłowych i innych informacji pozaramkowych, być pozbawiona plam, zanieczyszczeń chemicznych, uszkodzeń mechanicznych i innych typowych wad fotograficznych.
Poprawnie skopiowany diapozytyw czarno-biały typowego terenu, przeznaczony do opracowania autogrametrycznego powinien charakteryzować się następującymi wartościami gęstości optycznej jak w tabeli 39.1.

Tabela 39.1

Charakterystyka densytometryczna diapozytywu czarno-białego

Gęstość optyczna	Gęstość optyczna diapozytywu	
	dla skal > 1:5 000	dla skal < 1:5 000
Gęstość optyczna zadymienia D_0	0.05	0.05
Minimalna użyteczna gęstość optyczna D_{min}	0.2 ÷ 0.3	0.2 ÷ 0.3
Maksymalna użyteczna gęstość optyczna	1.2 ÷ 1.4	1.4 ÷ 1.6

D_{max}		
Kontrast fotograficzny $D_{max} - D_{min}$	1.0 ÷ 1.2	1.2 ÷ 1.4

4. Papierowe kopie stykowe wykonuje się na kopiarkach stykowych. W zależności od jakości negatywu należy dobrać odpowiedni papier. Przy wyborze papieru uwzględnić wykończenie powierzchni (błyszcząca, matowa, laminowana, itp.) tak, aby umożliwić późniejsze pisanie na odbitkach ołówkiem czy tuszem. Odbitki powinny charakteryzować się wyrównanym zaczernieniem zarówno na pojedynczych odbitkach jak i na całym obiekcie.
5. Powiększenia zdjęć lotniczych wykonuje się w skali wskazanej w zleceniu. Dla opracowania autogrametrycznego jest to zwykle skala opracowywanej mapy. Powiększenie wykonuje się z całego zdjęcia, lub wybranych użytecznych jego części (np. pokrywającej sekcję mapy).
Jeżeli powiększenie nie mieści się w formacie papieru, należy z jednego zdjęcia wykonać 4 powiększenia, odpowiadające czterem jego ćwiartkom.
6. Odbitki stykowe i powiększenia zdjęć opisuje się na odwrocie. Wzory takich opisów - w formie pieczętek - podaje załącznik nr 37.
7. Każdy diapozytyw należy zabezpieczyć foliową „koszulką”, lub kopertą z papieru woskowanego. Diapozytywy, odbitki papierowe i powiększenia zdjęć kompletuje się szeregami w odpowiednio opisanych tekturowych kopertach. Na kopercie należy wpisać: numery szeregów, datę nalotu, skalę zdjęć, numer kompletu, kwalifikację (np. Tajne/Jawne), numer i nazwę obiektu, ilość kopii w poszczególnych szeregach wraz z numerami „od - do”, ogólną liczbę kopii w kopercie, oraz numer ewidencyjny koperty.

§ 40. Montaż i reprodukcja fotoszkieł

1. Fotoszkieł wykonuje się w zależności od ustaleń, gdy określają to warunki techniczne zakresu prac fotoreprodukcyjnych. Fotoszkieł służy głównie inwentaryzacji wykonanych zdjęć.
2. Fotoszkieł montuje się z papierowych odbitek stykowych zdjęć zaakceptowanych do dalszej produkcji.
3. Odbitki przed montażem powinny być obcięte do brzegu obrazu, z zachowaniem znaczków tłowych i informacji pozaramkowej. Odbitki montuje się na przeznaczony do tego tablicy, poprzez dopasowanie treści wspólnej zdjęć w

szeregu i między szeregami. Występujące niezgodności należy równomiernie rozłożyć. Zdjęcia w szeregu powinny nakładać się na siebie w tym samym kierunku, z przykryciem części pozaramkowej (wskaźników i adnotacji).

4. W przypadku zdjęć z pokryciem podłużnym 60% dopuszcza się montaż „co drugiego” zdjęcia, z zachowaniem zdjęć skrajnych w szeregu.
5. Na obu końcach każdego szeregu umieszcza się etykiety z numerem rolki i numerem szeregu. Etykiety z numerami zdjęć umieszcza się na co 10-tym zdjęciu (lub co 5-tym w przypadku montażu co 2-go zdjęcia), na zdjęciach skrajnych i wszędzie tam, gdzie wystąpiła nieciągłość numeracji zdjęć.
6. Dopuszcza się opis głównych obiektów geograficznych występujących na obszarze (np. miejscowości, drogi, itp.) w formie naklejanych etykiet. Etykiety te nie mogą przesłaniać istotnych elementów treści zdjęć.
7. Na zmontowany zespół zdjęć nanosi się - w zależności od ustaleń - siatkę południków i równoleżników (dla skal małych), lub ramki sekcji opracowywanej mapy (dla skal średnich i dużych), w formie wąskich pasków papieru (o szerokości 2 - 4 mm), lub białego sznurka. Wyloty siatki opisuje się na obrzeżu obszaru.
8. W miejscu wolnym od odbitek umieszcza się metrykę fotoszkieł z danymi technicznymi. Metryka ta powinna zawierać: numer i nazwę obiektu, skalę i okres wykonania zdjęć, skalę fotoszkieł, typ i format kamery, odległość obrazową obiektywu, nazwę filmu lotniczego, pokrycie podłużne i poprzeczne zdjęć, nazwę firmy wykonującej zdjęcia.
9. Po zmontowaniu wykonuje się reprodukcję fotoszkieł kamerą reprodukcyjną, a następnie powiększa na papierze fotograficznym do uzgodnionej skali.
10. Dla dużych obszarów obiekt dzieli się na robocze sekcje wzdłuż ramek sekcji opracowywanej mapy. Każdą sekcję montuje się oddzielnie i reprodukuje na oddzielnym arkuszu fotoszkieł. Na granicach montażu powinny wystąpić co najmniej 2 wspólne zdjęcia. Arkusz powinien zawierać oprócz metryki również szkic wzajemnego położenia poszczególnych arkuszy fotoszkieł.

Uzasadnienie

Rozporządzenie jest wykonaniem upoważnienia zawartego w art. 19 ust. 1 pkt 3 lit. I projektu nowelizacji ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne. Projekt określa ogólne zasady wykonywania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych, przetworzenia zdjęć lotniczych a także wykonywania ortofotomap i numerycznych modeli terenu wykonywanych z zastosowaniem techniki komputerowej. Uregulowania techniczne zawarte w rozporządzeniu nie były regulowane przepisami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 marca 1999 r. w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie (Dz. U. nr 30, poz. 297):

Niniejsze rozporządzenie obejmuje częściowo zakres tematyczny dotychczasowych wytycznych technicznych.

W związku z szerokim wprowadzaniem narzędzi komputerowych i informatycznych baz danych zaszła pilna potrzeba określenia podstawowych wymagań dotyczących dokładności, szczegółowości (rozdzielczości) oraz metod przetwarzania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych i zobrazowań satelitarnych.. Niniejsze rozporządzenie spełnia to wymaganie zapewniając jednolitość opracowań fotogrametrycznych i unifikację materiałów przekazywanych do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego,

Zaletą niniejszego rozporządzenia jest zebranie w jednym akcie prawnym wszystkich zagadnień związanych z wykonywaniem zdjęć i opracowań fotogrametrycznych a także wyspecyfikowanie szczegółowych zagadnień technicznych, które mogą być przeniesione do wytycznych technicznych wydawanych w trybie art. 7a ust. 1 pkt 19.

Rozporządzenie reguluje również zakres stosowania nowoczesnych metod opracowania i aktualizacji opracowań fotogrametrycznych. W niniejszym projekcie została uwzględniona większość uwag zgłoszonych w trakcie konsultacji i uzgodnień środowiskowych.

Ocena skutków regulacji

Projekt określa ogólne zasady wykonywania opracowań fotogrametrycznych w oparciu o fotogrametryczne zdjęcia lotnicze i zobrazowania satelitarne wchodzące w skład państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Zakres przedmiotowy rozporządzenia zapewnia zabezpieczenie wymaganej przez gospodarkę narodową dokładności, szczegółowości i zawartości informacyjnej ortofotomap i numerycznych modeli terenu.

Przedłożony projekt nie powoduje skutków finansowych dla budżetu państwa albowiem nie zwiększa zakresu prac realizowanych w ramach działalności statutowej organów służby geodezyjnej i kartograficznej.

Nie przewiduje się bezpośredniego wpływu rozporządzenia na rynek pracy, gdyż w większość regulowanych rozporządzeniem zadań jest wykonywana w oparciu o dotychczas obowiązujące wytyczne techniczne

Rozporządzenie nie będzie miało bezpośredniego wpływu na konkurencyjność wewnętrzną i zewnętrzną gospodarki jak również nie będzie miało wpływu na sytuację i rozwój regionów.

Zakres projektu Rozporządzenia nie jest objęty prawem Unii Europejskiej.

Treść projektu opublikowano na stronie internetowej Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz poddano konsultacjom z organizacjami społeczno-zawodowymi geodetów i kartografów.