

ШАҲАРСОЗЛИК НОМАЛАР ВА ҚОИДАЛАРИ

**УЧУВЧИСИЗ УЧИШ АППАРАТЛАРИ (УУА)
ЁРДАМИДА ТОПОГРАФИК КАРТАЛАР ВА
ПЛАНЛАР ТУЗИШ МАҚСАДИДА
БАЖАРИЛАДИГАН АЭРОФОТОТОПОГРАФИК
СЪЁМКА ТЕХНОЛОГИЯСИ**

ҚОИДАЛАР ТЎПЛАМИ

ШНК 01.02.22-19

**ТЕХНОЛОГИЯ АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ
СЪЕМКИ, ВЫПОЛНЯЕМОЙ В ЦЕЛЯХ СОЗДАНИИ
ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ С
ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ (БЛА)**

СВОД ПРАВИЛ

**Расмий нашр
(ўзбекча-русча)**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚУРИЛИШ
ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ 2019

ШНК. 01.02.22-19 “Учувчисиз учиш аппаратлари (УУА) ёрдамида топографик карталар ва планларни тузиш мақсадида бажариладиган аэрофототопографик съёмка технологияси”

Ўзбекистон Республикаси қурилиш Вазирлиги Тошкент 2019 й.

Қурилишда муҳандислик қидирувлари, геоахборот ва шаҳарсозлик кадастри давлат лойиҳа илмий-тадқиқот институти «O’ZGASHKLITI» DUK» - (Ю.Д.Магруппов (мавзу раҳбари), Г.Н.Федоренко ва Ю.Ч.Тен) ва “ГЕОСКАН” маъсулияти чекланган жамият (МЧЖ “ГЕОСКАН”)–МЧЖ “ГЕОСКАН” Россия мутахассислар ишчи гуруҳи томонидан ишлаб чиқилган.

Қурилишда муҳандислик қидирувлари, геоахборот ва шаҳарсозлик кадастри давлат лойиҳа илмий-тадқиқот институти «O’ZGASHKLITI» DUK киритган.

Ўзбекистон Республикаси қурилиш вазирлиги томонидан тасдиқлашга тайёрланган
(.....)

- © Ўзбекистон Республикаси қурилиш Вазирлиги.
- © «O’ZGASHKLITI» DUK.
- © «ГЕОСКАН» МЧЖ Россия.
- © Ю. Магруппов, Г. Федоренко ва Ю. Тен

Ўзбекистон Республикаси қурилиш Вазирлиги, Қурилишда муҳандислик қидирувлари, геоахборот ва шаҳарсозлик кадастри давлат лойиҳа илмий-тадқиқот институти «O’ZGASHKLITI» DUK рухсатсиз ушбу ишдан тўлиқ ёки қисман нусха олиш, кўпайтириш, тарқатиш ва учинчи шахсга ўтказиш мумкин эмас. “Муаллифлик ҳуқуқи ва унга яқин ҳуқуқлар” тўғрисидаги қонунни бузилиши Ўзбекистон Республикаси қонунларига асосан жавобгарликка тортилишига сабаб бўлади.

Ўзбекистон Республикаси қурилиш Вазирлиги	Шаҳарсозлик меъёр ва қоидалари	ШНК 01.01.22-19
	“УУА ёрдамида топографик карталар ва планлар тузиш мақсадида бажариладиган аэрофототопографик съёмка технологияси”	Биринчи марта киритилиши

1. ҚЎЛЛАНИШ СОҲАСИ

1.1 Ушбу ШНК 01.02.22-19 да 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000 ва 1:500 масштабларда ортофотопланлар, рақамли топографик карталар ва планлар тузишда УУА билан аэрофотосъёмка қилиш технологияси талаб ва кўрсатмалари баён этилган. Бажариладиган ишларни умумий тизими ва уларни ишлаб чиқаришдаги асосий технологик талаблар белгиланган.

1.2 Ушбу ШНК рақамли топографик карталар ва планлар тузишда УУА ва ҳаво сканери (лидар) дан фойдаланиб аэрофотосъёмка қилиш, суратларга камерал фотограмметрик ишлов бериш ишларини регламентлайди. Замонавий ишлаб чиқаришда, ҳудуд ҳақида топографик маълумотларни тўплашнинг рақамли усуллари асосий ҳисобланади ва олинган маълумотлар рақамли шаклда сақланиб фойдаланувчиларга берилади. Асл рақамли карта ва планлардан уларнинг аналог (график) нусхалари олинади.

Агар ташкилий ёки иқтисодий компонентлар бўйича мақсадга мувофиқ бўлсагина ҳақиқий аналог усулларида ва маълумотни олиш ва сақлаш шаклларига йўл қўйилади. Бундай ҳолларда топографик карталар ва планлар тузишда фотограмметрик ишлар бўйича инструкциядан [11] фойдаланиш керак бўлади.

1.3 УУА фойдаланишдан асосий мақсад–керакли ҳудудни аввалдан белгиланган характеристикалардаги тасвирини олишдир. УУА дан фойдаланиб ечиладиган замонавий тадқиқот масаласи шундан иборатки, бирор бир объектни ёки жойни энг иқтисодий ва технологик жиҳатдан ўзини оқлайдиган усулда фазовий, актуал (муҳим) тасвирий маълумотларни олиш.

Қурилишда муҳандислик қидирувлари, геоахборот ва шаҳарсозлик кадастри давлат лойиҳа илмий-тадқиқот институту «O'ZGASHKLIT'» DUK	Ўзбекистон Республикаси қурилиш Вазирлиги томонидан тасдиқланган “ “ 2019 й. №	Қўлланиш рухсат этилган _____ 2019 й.
--	---	---

1.4 Аэрофотасъёмка аппарати ўрнатилган учувчи қурилма аэрофотосъёмка лойиҳавий маршрути бўйича аниқ харакатланиши, суратга олиш баландлиги ушлаб турилиши, фотоаппаратни нишаблик оғиши яъни ориентирлаш бурчаклари бўйича оғиш чегарасидан ошмаган ҳолда таъминланиши зарур. Бундан ташқари, навигация аппаратлари фотозатвор механизими ишлашини вақт бўйича аниқ таъминлаши ва суратга олиш марказининг координатасини аниқлаши керак. Автопилотга (учиш аппаратларини автоматик равишда бошқарадиган қурилмага) микробарометр, ҳаво тезлиги датчиги, инерциал тизим, спутник навигация аппаратуралари яхлит ҳолда ўрнатилган.

1.5 Учиш жараёнида суратларни “бошоқлари”(горизонтал текисликда бурилишлари) негатив (салбий) таъсирсиз автоматик тизимда фотограмметрик ишлов орқали қайта ишланади. УУА ўрнатилган фотоаппаратлар жойнинг рақамли тасвирини бир пикселга 3 см дан яхши бўлган ҳолда олиш имкониятини беради. Бу рельеф моделими ёки ортофотоплан бўлишидан қатъий назар қисқа, ўрта, узун фокусли фотообъективларни қўлланилиши олинадиган тайёр материалга боғлиқ. Барча ҳисоб китоб ишлари худди “катта” аэрофотосъёмкадагидек амалга оширилади. Суратлар марказини аниқлашда икки частотали ГЛОНАСС/GPS спутникавий геодезик тизимни қўлланилиши қайта ишлов натижасида суратга олиш марказининг координатасини 5 см аниқликда, PPP (Precise Point Positioning) қўлланилиши базавий станциядан фойдаланилмасдан ёки улардан анча ўзоқликда бўлганда ҳам суратларни марказларининг координаталарини аниқлаш имкониятини беради.

2. МЕЪЁРИЙ ИХТИБОСЛАР. АДАБИЁТЛАР

Ушбу ШНК да техник меъёрлаштириш ва стандартлаштириш соҳасидаги қуйидаги ҳужжатлардан фойдаланилган:

1. ШНК 1.02.07-15 “Қурилиш учун муҳандислик-техник қидирув ишлари. Асосий қоидалар”;
2. ШНК 1.02.08-15 “Қурилиш учун муҳандислик-геодезик қидирув ишлари. Қоидалар тўплами”;
3. Учувчисиз учиш аппаратларини ишлаб чиқиш бўйича қўлланма. ГУП “ЎзГАШКЛИТИ”. Тошкент 2017 й.
4. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 22 ноябрдаги 322-сон қарори. “Ўзбекистон Республикаси ҳаво худудида учувчисиз учиш аппаратларидан рухсатсиз фойдаланишнинг олдини олиш чоралари тўғрисида”. Ушбу қарорга ўзгартиришлар киритилди-Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 12.05.2016 йилдаги 150-сонли қарорига мувофиқ.

5. Ўзбекистон Республикаси фуқаро ва давлат авиациясида учувчисиз учуш аппаратларидан фойдаланиш тўғрисидаги низом. Ўзбекистон Республикаси ВМҚ га 2016 йил 31 августдаги 287-сонли илова.

6. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. “Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов”. Москва, 2002 г.

3. ТЕРМИНЛАР ВА ТАЪРИФЛАР

аэросъёмка (топографик) – топографик карталар ва планлар яратиш ва янгилаш ҳамда жойнинг бошқа фазовий маълумотларини олиш учун суратга олиш тизими (сенсор билан) ёки бошқа бирон бир учуш қурилмаси томонидан жойни съёмка қилиш.

аэрофотосъёмка (топографик) – топографик карталар ва планлар яратиш ва янгилаш ҳамда жой тўғрисида бошқа фазовий маълумотлар олиш мақсадида ҳаво кемасидан (самолётдан) жойни фотосъёмка қилиш (суртга олиш).

аэрофотосъёмка тизими – аэрофотосъёмка қилиш мақсадида фойдаланиладиган ҳаво кемаси (самолёт) бортида ўрнатилган техник ва дастурий таъминотлар тизими.

ҳолати ва ориентациясини (йўналишини) аниқлаш блоки – инерциал ва спутникавий ўлчашларни қайта ишлаш натижасида аэрофотосуратларни ташқи ориентирлашни чизиқли ва бурчакли элементларини аниқлаш учун мўлжалланган техник ва дастурий таъминотлар мажмуи.

фотосуратга олиш баландлиги – ҳаво кемасини (самолётини) суратга олинаётган участканинг ўртача текислиги устидан учуш (парвоз) баландлиги.

гироплатформа (гиро барқарорлашган платформа) – гироскоп билан аниқлиги даражасида аэрофотокамера оптик ўқини ва уни бурчак бўйича оғишини керакли йўналишда сақлаш учун гироскоп билан таъминланган аэрофотоқурилма.

кириш – аэрофотосъёмка маршрути ўтилгандан сўнг кейинги маршрутга ўтишдаги самолётнинг маневри.

инерциал ўлчаш қурилмаси – аэрофотосёмка бажарилаётганда бурчак ориентациясини аниқлаш мақсадида аэрофотокамерага ёки ҳаво (фазовий) сканерга узвий-маҳкам ўрнатилган қурилма.

лидарни калибровкалаш – инерциал ўлчаш қурилмаси координаталари системасига нисбатан лазерли ҳаво сканери координаталар системасига бурчаклар кўрғазмасини аниқлаш жараёнлари ва операциялари мажмуаси.

картографик лойиҳалаш – бир координата системаси геодезик бўлиб, бошқаси ясси координата системасида бўлганида координаталарни қайта ҳисоблаш.

лидар – жойни ҳаводан лазерли сканерлашда жойдаги объектлар юзасидан лазер нурини аксланиши натижасида нуқталарнинг фазовий координаталарини аниқлаш.

аэрофотосъёмка материаллари – аэрофотосъёмка ишларининг натижаси сифатида ижрочи томонидан ушбу техник талабларга ва техник топшириқларга, белгиланган талабаларга жавоб берадиган аэрофотосуратлар, аэрофотосурат паспорти ва бошқа маълумотлар ҳамда хужжатлар.

рақамли аэрофотосуратни номинал фазовий тасвирлаш имконияти–рақамли аэрофотосуратни тасвирлаш имконияти, жойга пиксел проекциясини ўлчаш билан тавсифланади.

(аэрофототопографик) съёмка объекти – техник топшириқда берилган чегаралар бўйича сатҳ, мисол учун аҳоли яшайдиган пункт, туман ёки маълум чегарага эга бўлган ҳудуд мажмуаси, мисол учун туман аҳоли яшайдиган муайян (конкрет) пункти, худуди, шу билан бир қаторда чизиқли чўзиқ объект (трасса, чегара, қирғоқ чизиғи ва ҳ.к.з).

опознак – планли, баландлик ёки съёмка асосини планли-баландлик нуқтаси, бу сифатда жой объектини контурларининг нуқталари (контур нуқталар) ёки аэрофотосуратда яхши танладиган, маркировкаланган нуқта.

чизиқни аниқлаш – иккита пунктда спутникларни аниқлаш сеансини бажариш.

ортотрансформациялаш – рельефни ҳисобга олган ҳолда бошланғич суратни карта (план) проекциясига ўтказиш.

ҳақиқий ортофототрансформациялаш – рельефни ва унда жойлашган объект баландлигини ҳисобга олган ҳолда бошланғич суратни карта (план) проекциясига ўтказиш.

ортофотоплан – ортофотосуратлардан тузилган фотоплан.

хақиқий ортофотоплан – хақиқий ортофототрансформациялаш натижасида олинган, ортофотосуратлардан тузилган фотоплан.

ортофотосурат – бошланғич фотосуратни ортофототрансформациялаш натижасида олинган, қайсики унда ер сатҳи (юзаси) карта (план) проекциясида берилган, жойнинг фототасвири.

пиксель – тасвирни дискретизация элементи.

аэрофотосуратларни планли-баландлик бўйича тайёрлаш (боғлаш) – бошланғич маълумотларни аниқлаш бўйича ишлар комплекси, уларни ҳисоблаб ишлов бериш натижасида ҳар бир суратни ташқи ориентирлаш элементини талаб этилган аниқликда топиш.

кўриш майдонини кўндаланг бурчаги (кўндаланг ишғол қилиш бурчаги) – ўлчамлар матричасини ёки ёруғлик сезувчи линейкани учуш йўналишига нисбатан аэрофотокамерани кўндалангига чекланган кўриш майдони бурчаги.

опознакларни боғлаш – опознаклар координаталарини аниқлаш бўйича дала ишларининг комплекси.

координаталарни қайта ҳисоблаш – бошланғич берилган геодезик маълумотлардангина фойдаланиб, бир координата системасидан бошқасига ўтишда, аниқ боғланишларга асосланиб, фазовий объектларнинг координаталари билан бажариладиган операциялар.

Аэрофототопографик съёмка учун дастурий-аппаратив мажмуа – аэрофотосъёмка дастурий воситалари ва фотограмметрик ишлов бериш дастурий воситалари, ўз ичига борт техникаларини ҳам олган, аэрофототопографик съёмкани аниқ маҳсулотини олишга мўлжалланган, фотограмметрик ишлов бериш ва рақамли аэрофотосъёмка дастурий воситалари ва техникавий мажмуалари.

графлаш – маълум бир тизим бўйича кўп варақли картани алоҳида варақларга бўлиш.

жойда пиксел ўлчами – рақамли аэрофотосуратни съёмка участкасини ўртача пиксел проекциясининг ўлчами.

рақамли фототасвир хонадорлиги – битта ранг компонентининг пиксел қийматини кўрсатадиган битлар сони.

Съёмка геодезик тўри – парвозда суратларнинг проекциялари марказларининг координаталари опознакларни боғлашда базавий станция сифатида фойдаланиладиган, зарурий аниқликда спутникавий усулларда координаталари аниқланадиган, доимий ёки вақтинчалик сақлаш учун жойларда маҳкамланган пунктлар (нукталар) мажмуаси

кўринишида, топографик съёмкалар бажариш учун барпо этиладиган, геодезик зичлаштириш тўри.

проекция координата системаси – картографик проекциялаш натижасида ҳосил бўлган икки ўлчамли координата системаси.

Координата системаси (координатавий система) – фазовий нуқталар билан координаталарни ўзаро боғланишини тавсифловчи математик қоидалар тўплами.

спутникавий аниқлаш – спутникавий глобал навигация системасидан фойдаланиб фазовий координаталарни аниқлаш.

съёмка қилинадиган участканинг ўртача текислиги – аэрофотосъёмкани лойиҳалашда, қабул қилинган баландлик ҳисоби системасида, абсолют баландлиги участканинг ўртача баландлигига тенг бўлган текислик (сирт).

стереотопографик съёмка – фототопографик съёмка бўлиб, унда жой нуқталарини фазовий координаталарини стереоскопик модельда ўлчаш ва/ёки ўзаро қопланувчи (маълум даражада устма-уст тушувчи) суратларда қўлда ёки автоматик равишда , нуқталарни бараварлаш (айнилаш) орқали, ҳисоблаб аниқланади.

координаталарни трансформациялаш – бошқа саналарга асосланган бир координата системаси саноғидан бошқа координата системасига ўтишда фазовий объектларнинг координаталари билан операциялаш (амаллар бажариш).

бурчаклар кўргазмалари (аэрофотокамера, лидарда) - инерционал ўлчаш қурилмаси координата системасига нисбатан аэрофотокамера ёки лидар координата системасининг ориентация бурчаклари.

соддалаштирилган ҳақиқий ортофотоплан – ҳақиқий ортофотоплан сийрак панжарадан (полигоналдан) фойдаланиб яратилган сирт модели.

пикселнинг физик ўлчами – ёруғлик сезгир матрицада ёки линейкада фотокамера объективи билан ҳосил қилинган тасвирни дискретизация элементининг ўлчами.

Фототопографик съёмка – фотограмметрик суратлардан фойдаланиб, ва уларга фотограмметрик ишлов бериш орқали топографик съёмка қилиш.

аэрофотокамерани редукция элементлари – спутникавий приёмник антенасини фазавий марказини аэрофотокамера проекция марказига келтиришдаги ўлчанган чизиқли тузатма.

лидар редукция элементлари – спутникавий приёмник антенна фазавий марказини ҳаво лазерли сканерини координата системаси бошига келтириш учун чизиқли тузатма.

аэрофотосуратни самарали кўндаланг ўлчами – самарали кўндаланг кўриш бурчаги майдони билан чегараланган, рақамли аэрофотосуратни кўндаланг ўлчами бўлагини пикселда ифодаланиши.

Кўриш майдонини самарали кўндаланг бурчаги (ишғол қилиш бурчаги) – съёмка участкасини ўртача текислигига кўшни маршрутларнинг ўқлари проекциясида суратга олиш марказидан чегараланган йўналишлар ва мос равишда ортофотоплан монтажида қўлланиладиган аэрофотосуратнинг бўлаги, кўриш майдонини кўндаланг бурчагини қисми.

4. ҚИСҚАРТИРИШЛАР ВА БЕЛГИЛАШЛАР

Сандардда қуйидаги қисқартиришлар ва белгилар қўлланилган:

АС	аэрофотосъёмка системаси.
АФА	аэрофотоаппарат.
АФС	аэрофотосъёмка.
УХК	учувчисиз ҳаво кемаси.
УУА	учувчисиз учиш аппарати.
ЮАГТ	юқори аниқликдаги геодезик тўр.
ҲЛС	ҳаво лазерли сканери.
БС	базавий станция.
ДГТ	давлат геодезик тўри.
ГАТ	геоахборот тизими.
ГЛОНАСС	Россиянинг глобал навигация спутникавий системаси.
ГНСС	ГЛОНАСС, GPS ва бошқаларни ўз ичига олувчи глобал навигация спутникавий системани умумлаштирилган тушунчаси.
ИЎҚ	инерционал ўлчаш қурилмаси.
МКС	маҳаллий координата системаси.
НВ	номенклатуравий вароқ.
МТА	меъёрий-техник акт.
АДМ	аппарат-дастурий мажмуаси (аэрофототопграфик съёмка).
АПБТ	Аэрофотосуратни (боғлаш) планли-баландлик бўйича тайёрлаш.

ХЛСТ	хаво лазерли сканер тизими.
СГТ	спутникавий геодезик тўр.
ЎКХ	ўртача квадратик хато.
ТТ	техник топшириқ.
ЛАН	лазер аксланиш нуқталари.
ТЛ	техник лойиҳа.
ФАГТ	фундаментал астронома-геодезик тўр.
ЖРМ	жойни рақамли модели.
РРМ	рельефни рақамли модели.
РТК	рақамли топографик карта.
РТП	рақамли топографик план.
ТОЭ	(аэрофотосуратни) ташқи ориентирлаш элементлари.
EGM 2008	(Earth Gravitational Model) Ер гравитация модели 2008 й.
GeoTIFF	Географик боғланиш тўғрисида мета маълумотлар билан биргаликда TIFF форматида рақамли тасвирни очик форматда бериш.
ITRF	(International Terrestrial Reference Frame) – Халқаро ер (геодезик) санок асоси (Ердаги таянч пунктлар тўри билан ITRS санок системасини реализацияси).
JPEG	(Joint Photographic Experts Group) рақамли тасвирларни кенг тарқалган сиқиш формати.
LAS	(LIDAR Data Exchange Format) лазерли сканерлаш маълумотларини узатиш ва сақлаш формати.
MPIA	(Multiple Pulse in Air) – лидар съёмкасини кўп импульсли режими (олдинги импульсни аксланган сигнали келгунга қадар импульс юборилиши, вақт давомида импульсларни устма-уст тушиш режими).
OEM	(Original Equipment Manufacturer) — асбоб ускуналар ишлаб чиқарувчи (бошқа бренд остида ишлаб чиқарувчиларга сотилиши мумкин бўлган, қисмлар ва ускуналар ишлаб чиқарадиган компания).
PDOP	жойлашувини мажмуи аниқлашдаги аниқликни йўқотиш коэффициентини.
PPP	жойлашувини спутникавий аниқлашни абсолют аниқ усули.
RGB	аддитив рангли модель билан тақдим этилган, рангли рақамли тасвирни белгиланиши.
RINEX	(Receiver Independent Exchange Format) – спутникавий навигацион приёмникларни бошланғич маълумотлар файллари учун маълумотлар алмашилиши.
TIFF	(Tagged Image File Format) теглар билан рақамли тасвирлаш файлли формати.
UTM	(Universal Transversal Mercator) - кўндаланг цилиндрик Меркатор проекцияси.

WGS84 (World Geodetic System 1984) – 1984 йил (геодезик параметрлари) бутун дунё геодезик системаси.

5. АЭРОФОТОТОПОГРАФИК СЪЁМКАНИ ЛОЙИҲАЛАШТИРИШ

5.1. Аэрофототопографик съёмка ишларини бажариш бўйича техник лойиҳа

5.1.1. Аэрофототопографик съёмка бажариш учун техник топшириқ ва техник лойиҳа (уларни ишлаб чиқиш дастури) асос бўлади.

5.1.2. Техник топшириқда қуйидагилар бўлиши керак:

- ишларни бажариш учун асос;
- ишларни бажаришдан мақсад ва вазифа;
- иш мазмуни;
- бажариладиган ишларга ва натижаларга қўйиладиган талаблар;
- яратиладиган ортофотоплан, план, карта масштаби;
- рельефнинг кесим баландлиги;
- рельефнинг рақамли модели ва 3D моделлари учун аниқлик талаблари, агар улар мустақил маҳсулот бўлса;
- ишлатиладиган координаталар системаси ва баландлик ҳисоби;
- графлашга талаблар;
- ортофотоплан тўрига специфик (ўзига хос) талаблар (оддий, яхшиланган, ҳақиқий, соддалаштирилган ҳақиқий);
- соддалаштирилган ҳақиқий ортофотоплан учун ортофотоплан сифатига специфик (ўзига хос) талаблар (бинолар томларининг тасвирини деформациялари);
- ортофотопланни тақдим қилишдаги маълумотлар мажмуини тузилишига қўйиладиган талаблар (рақамли ортофотоплан файллар тўпламига ва графлашга қўйиладиган талабни ҳисобга олган ҳода мета маълумотлар ёки съёмка объектини худудини битта файл билан тақдим этиш);
- ортофотопланни мета маълумотлар файл формати;
- карталар, планлар, ортофотопланларнинг рамкадан ташқари бегагига, уларни қўшимча график юкмасига (геодезик пунктлар, координаталар тўри ва ҳ.к.) қўйиладиган специфик (ўзига хос) талаблар;
- чегаралар нуқталари координаталарини аниқлаш ва векторлаштириш натижаларини тақдим этиш форматларини аниқлигига (ўртача квадратик хатосига) қўйиладиган талаблар;
- рухсат этиладиган аэрофотокамера тури (матрицали, сканерли, гибрид);
- аэросурат ва ортофотопланни йўл қўярли номинал фазовий ўлчамларига агар ушбу талабларда белгилангандан бошқага специфик аҳамият талаб қилинса;
- карта (планда) кўрсатилаётган баландлик отметкаларининг зичлигига ва карта (план) мазмунига қўйиладиган специфик (ўзига хос)

талаблар белгиланган ушбу норматив хужжатлардаги талаблардан фарк қилса;

- аэрофотосъёмка параметрларини специфик (ўзига хос) талаблар (кўриш майдонини самарали кўндаланг бурчаги аэрофотосуратларни бўйлама ва кўндаланг қопламиси, агар ушбу белгиланган талаблардан фарк қилса;

- аэрофототопографик съёмка натижаларини далада назорат қилиш талаблари;

- аэрофототопографик съёмка якуний маҳсулоти сифатида тақдим этишга, материаллар ва тақдимот шакллари, каталоглар ва файлларнинг номларига қўйиладиган талаблар;

- аэрофототопографик съёмкани якуний маҳсулоти сифатида тақдим этилаётган материаллар ва маълумотлар рўйхати, ишларни бажариш муддатлари ва босқичларига қўйиладиган талаблар;

- ушбу стандарт талабларини тўлдирувчи ва аниқлаштирадиган бошқа специфик (ўзига хос) талаблар.

5.1.3. Техник лойиҳа (дастур), ишларни бажариш учун мақсад ва дастлабки асосий талабаларни шакллантиради, уларнинг мазмуни ва техник шароитларини (параметрларини), технологик жараёнларни бажариш усуллари ва воситаларини, шу шумладан назорат операцияларини, бажарилган ишларнинг ҳажмини, меҳнат харажатларини, лойиҳалаштирилган ишларни бажариш муддатларини ва ташкил этишни белгилайди. Умуман олганда, техник лойиҳа (дастур) қуйидаги қисм ва бўлимларни ўз ичига олиши керак:

1-қисм

- Умумий қоидалар;
- Иш олиб бориладиган ҳудудни қисқача физик-географик тавсифи;
- Иш олиб бориладиган ҳудудни топографик-геодезик ва мавжуд бошланғич маълумотлар ва манбаларни ўрганилганлик тавсифи.

2-қисм

- Геодезик таъминот ишлари;
- Аэрофотосъёмка бажарилгунига қадар опознакларни маркировкалаш, аҳоли яшаш пунктлари ва аҳоли яшаш пунктларидан ташқаридаги опознакларни планли-баландлик жиҳатдан боғлаш.

3-қисм

- Аэросъёмка, аэрофотосъёмка параметрларини ҳисоблаш;
- АФС материалларини парвоздан сўнг қайта ишлаш;
- Аэросъёмка материалларига дастлабки ишлов бериш;

4-қисм

Фотограмметрик ишлар.

5-қисм

- Жой объектларининг контурларини суратга олиш (векторизациялаш) ва карта оригиналини тузиш ишлари.

6-қисм

-Текшириш, дешифрирлаш, зарур ҳолларда қўшимча съёмкалар қилиш бўйича дала ишлари.

7-қисм

-Меҳнат муҳофазаси ва техника хавфсизлиги бўйича тадбирлар, ишларни ташкиллаштириш ва бажарилиш муддатлари;

- Иш якунида топширилиши керак бўлган топографик-геодезик, картографик ва бошқа материаллар рўйхати техник топшириқда кўзда тутилмаган ишларга таълуқли қисм ва бўлимлар техник лойиҳада бўлмаслиги мумкин.

5.1.4. “Умумий қоидалар” бўлимида қуйидагилар кўрсатилади: ишнинг мақсади (буюртмачи, шартномага ҳавола) муддатлар, техник топшириқга мувофиқ асосий техник талабалар. Техник лойиҳада кўрсатилиши лозим бўлган мажбурий талаблар: ортофотоплан масштаби ва/ёки яратилаётган карталар ёки планлар, рельеф кесим баландлиги, агар техник топшириқ уларни яратишни назарда тутса, фойдаланилаётган координата ва баландлик системаси, фойдаланилаётган квази-геоид модели, махсус талаблар ва рухсат этиладиган соддалаштиришлар (агар улар мавжуд бўлса).

5.1.5. “Иш объекти (минтақаси)нинг қисқача физик-географик тавсифлари” бўлимида жой рельефи (рельефни кенг тарқалган шакллари, нишабликлар), очик ва ўрмонли майдонларнинг нисбати, ўрмон ва бошқа ўсимликларнинг табиати (характери), гидрографик объектларнинг мавжудлиги ва хусусиятлари, ботқоқлашган участкалар кўрсатилади.

5.1.6. “Геодезик таъминлаш бўйича ишлари” бўлимида WGS84 координаталар системасида (ITRF) шуларнинг мазмуни ва ҳажми, бошланғич маълумотлар ва геодезик съёмка тўри пунктларининг координаталарини аниқлаш бўйича лойиҳалаштирилаётган усуллар, шунингдек аэрофотосуратлар проекцияларининг марказларини ва лазер нуқталарининг координаталарини аниқлаш, талаб қилинадиган координаталар системаси ва баландликларга, бунинг учун фойдаланилаётган дастлабки маълумотлар ва дастурларга, бошланғич талабларга ёки базавий станцияни жойлашишини ва уларни жойлашиш схемасини асослашга (агар улар лойиҳаланса), давлат геодезик тўрларида ва базавий станцияларда спутникавий кузатиш усуллари ва уларни тенглаштириш схемалари, парвоз йўлининг (траекторияси) нуқталарининг координаталарини аниқлаш аниқлигини башорати. Геодезик таъминот бўйича ишларни лойиҳалашда ҳаво кемасини базавий станциялардан йўл қўярли максимал узоқлашишни аниқлаш ва глобал навигацион спутникавий система траекториал ўлчамларни қайта ишлашда жойлашган ерни спутникавий абсолют аниқлаш усулини қўллаш мумкин ёки мумкин эмаслик имкониятини ўрнатиш. Опознакларни маркировкалаш зарурати йўқлиги нуқтаи назаридан ҳудудни таҳлили берилади, маркировкалаш усули аниқланади ва иш ҳажми баҳоланади.

5.1.7. “Аэросъёмка” бўлимида аэрофотосъёмка ва лидар аэросъёмкани лойиҳавий маълумотлари келтирилади, агар уларни амалга ошириш режалаштирилган бўлса:

а) техник топшириқ ва 5.2 банддаги талаблардан келиб чиқган ҳолда аэросъёмка ва унинг параметрларига қўйиладиган дастлабки талаблар;

б) ишлатиладиган ҳаво кемаси, унинг тури ва асосий хусусиятлари учувчисиз, герметизацияланган/герметизацияланмаган, одатдаги тезлиги ва максимал тезлиги, парвознинг максимал баландлиги, парвознинг максимал давомийлиги;

с) ишлатиладиган аэрофотосъёмка системалари (аэрофотоаппарат, фотокамера) ва унинг асосий тавсифлари: пикселлардаги рақамли аэрофотосуратни чиқиш формати, фокус масофаси, пикселнинг физик ўлчами, чиқаётган аэрофотосуратларни спектраль характеристикалари; тасвирнинг силжишини компенсация қилиш тизимини мавжудлиги/йўқлиги, суратга олишни минимал оралиғи, затвор тури, глобал навигация спутникавий система бортдаги приёмникни типи ва модели ёки суратлар проекцияларининг марказларини аниқлаш учун ишлатиладиган OEM модулини тури, инерциал ўлчаш қурилмасини мавжудлиги/йўқлиги, мавжуд бўлса унинг тури ва аниқ характеристикалари;

д) аэросъёмка асосий параметрлари: ўртача текисликка нисбатан суратга олиш баландлиги, ҳаво кемасини тезлиги, жойда номинал фазовий ечими/, бўйлама ва кўндаланг қоплама (устма-уст тушиши), маршрутлар орасидаги масофа, суратга олиш оралиғи ёки суратга олиш базис узунлиги;

е) (агар ишлатилса) ишлатиладиган ҳаво лазерли сканер системаси ва унинг асосий характеристикалари, сканерлашни максимал бурчаги, импульсларни максимал частотаси, сканерлашнинг максимал частотаси; кўп импульсли лидар съёмка режимидан (MPIA) фойдаланиш/фойдаланмаслик;

ф) (агар ишлатилса) лойиҳалаштириладиган лидар съёмка паратмерлари: лазер аксланиш нуқталарини ўртача зичлиги ва уларнинг координатлари ва баландликларини аниқлаш аниқлиги, парвоз баландлиги ва юза (сатҳ) устидан рухсат этилган парвоз қилиш баландлик диапозони, сканерлаш бурчаги, сканерлаш частотаси ва импульслар частотаси, маршрутлар орасидаги масофа, ишғол қилиш поласасининг кенглиги, маршрутлар бўйича қопламаси.

Махсус дастурий воситалар ёрдамида лидар съёмкасини ҳисобланган параметрлари лойиҳага илова қилиниши лозим.

Аэросъёмка режалаштириладиганда уни амалга оширишнинг оптимал муддатлари инобатга олиниши керак:

-ўрмон ўсимликлари билан қопланган майдон учун-барглар йўқ даврда;

-қишлоқ хўжалиги ерларида-экин йўқ ёки минемал баландликда бўлган давр;

-чўл худудлари-баҳорда;

-сув омборлари зоналари-сув сатҳи нормадаги горизонтда бўлганда, бу ҳолат йилнинг турли фасилларига тўғри келиши мумкин;

-кўзга ташланадиган сув сатҳини ҳодисалари бўлган қирғоқ бўйи худудлари-бирор бир чегаравий даражалардан бирида (геодезик усуллар билан сув қайтиши ва кўтарилиши отметкаларини аниқлаш лойиҳаланади.

-дарёларнинг йирик водийлари-дарёларда сув сатҳини ёз гиллаш даврида (съемка қилиш даври чекланган минтақаларда дарёлардаги сув сатҳидан қатий назар аэросъемка бажарилади, ёз чилласидаги сув сатҳини аниқлаш учун отметка аниқлашни геодезик усуллари қўлланилади).

Аэрофотосъемка чегара участкаларини лойиҳалаш масштаби учун оптимал ва аэросъемка участкасини лойиҳалаштирилган аэросъемка маршрутлари лойиҳада график шаклда картографик асосда (мавжуд манбалардан олинган майда масштабдаги карта, план, фотоплан) акс этирилган бўлиши керак.

Лойиҳада лидарни калибровкакаш параметрларини аниқлаш учун калибровкакаш аэросъемкасини бажариш зарурлиги бўйича маълумотлар келтирилади ва ИЎҚ координаталар системасига нисбатан аэрофотокамеранинг кўргазма бурчаклари параметрларини калибровкакаш келтирилади (агар аэросъемка системаси таркибида инерциал ўлчаш қурилмаси бўлса). Агар калибровкакаш аэросъемкасини бажарилиши талаб этилса, бу мақсадда фойдаланадиган конкрет (аниқ) полигон (жой участкаси) танланади ва лойиҳаланади. Полигон чегаралари ва маршрутларининг схемаси кўрсатилган карта нусхаси иловада келтирилади.

Шунингдек ГНСС приёмниклари антенасини фазавий марказини редукциялаш параметрларини аниқлаш зарурлиги ва усуллари тўғрисидаги маълумотлар келтирилади.

5.1.8. “АФС материалларига парвоздан кейинги ишлов бериш” бўлимида парвоздан сўнг бевосита бажариладиган ишлар таркиби ва усуллари, чиқишда материаллар сифатини умумий назоратини ва АФС маълумотларини ташқи портатив дискка ёзишни ўз ичига олади.

5.1.9. “Аэрофотосъемка материалларига дастлабки ишлов бериш” бўлимида аэрофотосъемка аппарати ва лидар системасини қўлланилаётган турига боғлиқ ҳолда, фотограмметрик ва амалий ишлов учун лойиҳа, рақамли аэрофотосурат ва лазерларни аксланиш нуқталарининг файлларини олиш мақсадида бажариладиган, аэрофотосъемка ва лидар съёмкаларининг “хом” маълумотларга дастлабки ишлов операцияларининг қисқача мазмуни келтирилади. Қайта ишловга кетадиган меҳнат сарфи баҳоланади. Умумий ҳолда бирламчи ишлов бериш натижасида спектраль характеристикали талаб этилган индентификатор билан (номлари билан) аэрофотосуратларни файллари, хонадорлиги ва формати билан ҳосил қилинади. Кейинги ишловлар учун лидар маълумотлари (лазер аксланиш нуқталари-ЛАН) белгиланган форматда ва координаталар ва баландлик системасида тақдим этилади. Аэросъемка ва лидар съёмка материаллари, парвоздан сўнги спутникавий ўлчашлар траекторияларига ишлов бериш усуллари ва

воситалари, мазмуни баён этилиши керак. Барча назорат операциялари, назорат қилинаётган параметрлар ва уларни қийматлари санаб ўтилади. Координаталар ва баландлик системалари тўғрисидаги маълумотлар, шунингдек формати, унда кейинги ишлов беришдаги траектория маълумотлари ҳам тақдим этилади.

5.1.10. “Фотограмметрик ишлар” бўлимида фотограмметрик ишлов бериш лойиҳалаштирилган барча технологик жараёнлари, қайта ишлов бериш жараёнини мос равишда бошланғич ва чиқиш маълумотлари, ишлов бериш натижаларига қўйиладиган талаблар, техник топшириқда келтирилган ва ушбу хужжат талабларидан келиб чиқиб лойиҳалаштирилган ишлов бериш параметрлари, назорат операциялари, фойдаланиладиган координаталар ва баландлик системалари санаб ўтилади.

Агар лойиҳа (дастур) ҳаво орқали лазерли сканерлаш маълумотларини ишлатишни ўз ичига олса, лазер аксланиш нуқталарига ишлов бериш тўғрисидаги ишлар таркиби тўғрисида, уни бажариш дастурий воситалари, ушбу лойиҳага ишлов беришни специфик (ўзига хос) томонлари, ишлов беришни лойиҳалаштирилаётган параметрлари, лазер аксланиш нуқталарини классификациялашда фойдаланиладиган маълумотлар келтирилади; Ишлов бериш натижаларини тақдим этишни шакллари (форматлари) тўғрисида ахборот (информация) ва рўйхат берилади.

5.1.11. “Кўчмас мулк объектларининг контурлари ва чегараларини векторизациялаш ва/ёки карта оригиналини яратиш бўйича ишлар” бўлимида жойнинг ёки кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларини кодлаш ва векторизациялаш бўйича ишлар мазмуни ва кетма-кетлиги, шунингдек топографик карталарни (планларни) тахрирлаш ишлари, шу жумладан, дала текширувидан кейин бажариладиган ишлар, уларни бажаришни дастурий воситалари, фойдаланиладиган иносформацион таъминот (объектлар ва тавсифларни классификатори, рақамли тавсифлаш қоидалари, шартли белгиларнинг кутубхоналари ва шрифтлар), ушбу лойиҳа учун специфик бўлган, тахририй кўрсатмалар берилади. Якуний маҳсулотнинг таркиби, уни тақдим этиш шакли ва форматлари ҳақида батафсил маълумотлар келтирилади.

5.1.12. “Текшириш, дишифрирлаш, зарур ҳолларда қўшимча съёмкалар қилиш бўйича дала ишлари” бўлимида дала текширувини ўтказиш учун бошланғич маълумотлар ва асослар, дешифрирлаш ва дастур ҳолатда қўшимча съёмкалар қилиш, фойдаланиладиган усуллар ва ишни бажариш воситалари, аниқ редакцион кўрсатмалар тўғрисида маълумотлар келтирилади.

5.1.13. “Ишларни ташкиллаштириш ва бажариш муддатлари” бўлимида жадвал шаклида барча асосий технологик жараёнларни амалга ошириш режа-графи ва ишни бажариш учун маъсул бўлган ижрочилар (бўлимлар ёки ташкилотлар) келтирилади. Жараёнлар шу даражада батафсил ёритиладики, бу алоҳида этаплар бўйича ишларни бажарилиш муддатини асослаш ва баҳолаш имкониятини беради. Жадвалда шунингдек “Ижрочилар

орасида ўзаро бир бирларига берадиган материаллар ва маълумотлар” графаси бўлиши керак. Унда иш якунида бир ижрочидан (бўлимлар, ташкилотлар) бошқасига ўтказиладиган конкрет материаллар ва пағоналардаги оралиқ маълумотлар кўрсатилиши керак.

5.1.14. “Иш якунида топширилиши керак бўлган топографо-геодезик, картографик ва бошқа маълумотлар рўйхати” бўлимида барча материаллар ва маълумотлар уларни шакли, формати, ташувчиси, худуднинг қисми, расмийлаштиришга (дизайнига) бўлган специфик (ўзига хос) талаблари кўрсатилган батафсил рўйхати келтирилади.

5.2. АФС техник воситаларига ва параметрларига қўйиладиган талаблар

5.2.1. Аэрофотосъёмка қуйидаги асосий (мажбурий) компонентларни ўз ичига олган аэрофотосъёмка қилиш системаси билан амалга оширилади:

- аэрофотокамера кўргазма бурчакларини калибровкалаш;
- фокус масофаси фиксацияланган (маҳкамланган) объективлар.

Агар буни имконияти бўлмаса уни катталаштиришни (Zoom) фиксациялаш керак;

- марказий затворли камералардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ
- икки частотали борт мультисистемали геодезик глобал спутникавий навигация тизими приёмники ёки OEM модули.

Аэрофотосъёмка системасида қўшимча (тавсия этиладиган) компонентлар бўлиши мумкин:

- гироплатформа ёки аэрофотокамерани стабиллаштирувчи бошқа турдаги платформа;
- инерциал ўлчаш қурилмаси (ИЎҚ).

Агар топографик аэрофотоаппарат ишлатилса, ИЎҚ ҳолат ва ориентацияни аниқловчи блок таркибига кириши мумкин. ИЎҚ ва ГНСС приёмник ёки OEM модулини ўз ичига олади.

5.2.2. Аэрофотосъёмка системаси таркибига кирган фотокамера қуйидаги талабаларга жавоб бериши керак:

- камеранинг тури: матрицали, баъзи ҳолларда техник топшириқларда келтириган бўлса, кадрли билан бир қаторда сканерли олиниши мумкин (ёруғлик сезгир элементлари бўлган линейка билан) ёки гибридли (матрицадан фойдаланиб сканерлаш);

- марказий (линзалараро) затворли бўлган, ёки матрицаларни барча элементларини бир вақтда экспонирловчи бошқа усул ёки ёруғлик сезгир элементли линейка; фазовий маълумотларни олиш аниқлигини тасдиқловчи реал шароитда фотокамера тадқиқот-тажрибасидан ўтказилган натижалар бўлганда фақат истисно тариқасида бошқа ҳолатларда рухсат этилади;

- камера конструкциясини бикирлиги ва тайёрланган материални ҳисобига ички ориентирлаш элементларининг қийматларини доимийлиги таъминланади (пиксель физик ўлчамини $\frac{1}{2}$ чегарасида);

- камера корпусига объективни мустахкам ўрнатиш (фиксациялаш);

- фокусни чексизликка қўзғалмас қилиб фиксациялаш ёки объектив тирқишини гиперфокал масофадан нисбатан максимал ҳолда ва фотокамера паст баландликдан съёмка қилишга мўлжалланган бўлса ва оқиш айланаси фотокамерани 0,7 пиксел ўлчамидан катта бўлмаслиги керак;

- автоматик ўрнатишни таъминлаш ёки экспозицияни аниқлаш;

- тасвирни бўйлама силжишини компенсацияси мавжудлиги ёки экспозициядан фойдаланиш имконияти, бунда тасвирни бўйлама силжишини имконини чизиқли элементи қиймати 1,2 пикселдан ошмайди;

- экспонирлаш лаҳзасини регистрация (рўйхатга олиш) қилиш имкониятини таъминлаш затворни ишлаш вақти ўртасидагидек;

- стереофотограмметрик ишлов бериш дастуридан фойдаланиб, ишлов бериш (визуализация ва ўлчаш) учун мос бўлган битта йўналишдаги стереоскопик тасвирларни олиш;

- фотограмметрик колибровкалаш натижасида олинган қуйидаги параметрларнинг қийматини кўрсатадиган паспорт ёки сертификат мавжудлиги:

- фотокамерани фотограмметрик фокус масофаси (f);

- аэрофотокамера координаталар системасида бош нуқта координаталари (x_0, y_0);

- даражали полином радиал дисторсияси, коэффициентларининг ҳамда тангенциаль дисторсия коэффициентларининг қийматлари (мавжуд бўлса);

- тест-объектини колибровкалаш учун ишлатиладиган тасвирланаётган нукталардаги қолдиқ фарқлар.

- кўрсатилаётган дисторсия параметрлари уларни физик маъносини аниқ ифодаладиган формулалар билан берилиши керак. Кўрсатилаётган ички ориентирлаш параметрларидан ташқари ҳеч қандай қўшимча ёки марказий проекцияга хос бўлмаган параметрларга йўл қўйилмайди.

5.2.3. Аэрофототопографик съёмка учун алоҳида ёруғликсезгир матрицалардан фойдаланиб олинган рангли (RGB) аэрофотосуратлар ишлатилади, ёки ҳар бир рангли компонент учун линеар ёки Байер структуралари махсус талабга биноан яқин инфроқизил таркибдаги спектрал компонентни ўз ичига олган спектронал аэрофотосъёмкадан фойдаланиш мумкин.

5.2.4. Аэрофотосъёмка системасида ишлатиладиган икки частотали мультисистемали геодезик приёмник қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

а) ўзгарувчан интервал билан маълумотларни ёзиш имконияти (2 дан 20 Гц гача),

б) приёмникнинг вақт шкаласида ташқи манбадан затворни очилиш ўртаси воқеа белгиси фиксацияланиши керак,

с) приёмник ARINC-743 стандартига мувофиқ сертификатланган, авиация туридаги антенна (ёки икки антенна) билан жиҳозланган бўлиши керак,

д) RINEX форматида спутник билан аниқланган “хом” маълумотларни тақдим этиш имкониятларини мавжудлиги.

5.2.5. ИЎҚ ташқи ориентирлаш параметрларини аниқлашнинг аниқлиги учун қуйидаги талабларни қондириши керак: оғиш ва тангаж бўйича ўртача квадратик хато $0,005^\circ$ дан, курс бўйича $0,01^\circ$ дан ошмаслиги керак.

5.2.6. аэрофотосъёмка аппаратини танлашда шуни инобатга олиш керакки, аэрофотосуратни номинал фазовий имкониятини таъминлашига ва аэрофотосъёмка системасини баландликни аниқлаш аниқлигига этибор қаратиш керак, шу билан бирга маҳсулдорлиги ва иқтисодий самарадорлиги бўлиши зарур, яъни тасвирлашни катта самарали пикселларда ифодаланадиган кўндаланг ўлчами қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$E = N_y (1 - P_y / 100), \quad (1)$$

бунда N_y – пикселларда чиқиш тасвири матрицасининг кўндаланг ўлчами,

P_y – лойиҳалаштирилган (самарадор) номинал кўндаланг қоплама, фоизларда.

5.2.7. жойдаги пиксель ўлчамлари билан ифодаланган аэрофотосуратнинг номинал фазовий ўлчамлари, яратилаётган карта ва планларни масштабларига боғлиқ ҳолда танланади, бунда 1-жадвалдан фойдаланиб, дешифрирлаш масаласини самарадор ечимидан келиб чиқилади.

1-жадвал

Топографик план ёки карта масштаби	Жойда тавсия этилаётган пикселлар ўлчами, см
1:500	6
1:1000	9
1:2000	14
1:5000	25
1:10000	35
1:25000	50

Қишлоқ хўжалиги учун мўлжалланган, аҳоли яшаш пунктларига оид, ер участкалар, кўчмас мулк объектларининг ва шахсий ёрдамчи хўжалик учун, дача деҳқончилиги, томарқачилик, боғдорчилик, индивидуал гараж ёки индивидуал уй жой қурилиши (кейинчалик-кўчмас мулк объектларининг чегара ва контур нукталарининг координаталарини юқори аниқликда аниқлашда) чегара нукталарининг координаталарини аниқлаш мақсадида аэрофототопографик съёмка бажарилишида, жойда тавсия этилган пиксел ўлчами ва фотосуратга олиш баландлиги аниқ турдаги аэрофототопографик съёмка комплекси, уни ичига учувчисиз учуш кемаси ҳам киради, фотокамера, ГНСС приёмник ва дастурий воситалар ва ушбу мақсад учун ишлатиладиган дастурий-аппарат синов тадқиқот натижаларига мувофиқ актлар асосида расмийлаштириш билан танланади. Акт конкрет шароит ва съёмка параметрлари учун талаб қилинган аниқликда чегаралар ва кўчмас мулк объектларининг контурлари нукталарининг координаталарини аниқлаш имкониятларини тасдиқлаш керак. Бошқа тоифадаги ерлар учун жойдаги пиксел ўлчами картометрик координаталарини аниқлаш усулининг аниқ талабларига жавоб берадиган ортофотоплан масштабидан келиб чиқиб танланади.

Агар рельефни стереотопографик съёмкаси лойиҳалаштирилса, суратга олиш баландлиги рельефни съёмка қилиш аниқлигидан келиб чиқиб танланади. Бунда рақамли аэрофотосуратга олиш жойининг пиксел ўлчами жадвалда келтирилганидан кичик бўлиши мумкин. Рельеф съёмкасига қўйилган аниқлик талабидан келиб чиқиб, кадрли ва сканерли съёмка системаларида сурат олиш (максимал) йўл қўярлик баландлигини аниқлаш формуласи 2-жадвалда келтирилган.

2-жадивал

Рақамли фотокамера тури	Ташқи ориентирлаш элементларини аниқлаш усули	Суратга олишни йўл қўярлик баландлигини ҳисоблаш учун формулалар
Кадрли рақамли	Фототриангуляция	$H_{\text{йк}} = \frac{N_x (1 - P_x / 100)}{q} \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{3}}$
	Холатни ва ориентацияни аниқлаш блоки	$H_{\text{йк}} = pN_x (1 - P_x / 100) \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{2f^2 m_\alpha^2 + q^2 p^2}}$
Зарядлаш системаси	Фототриангуляция	$H_{\text{йк}} = \frac{f(\text{tg}\beta_1 - \text{tg}\beta_2)}{qp} \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{3}}$

асбоб (ПЗС) линейкаси билан сканерлаш	Холатни ва ориентацияни аниқлаш блоки	$H_{ик} = f(\operatorname{tg}\beta_1 - \operatorname{tg}\beta_2) \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{2f^2 m_\alpha^2 + q^2 p^2}}$
--	---	---

Жадвалда келтирилган формулаларда қуйидаги белгилашлардан фойдаланилган:

m_H - рельефни съёмка қилишни йўл қўярли ЎКХ (м);

p – пикселни физик ўлчами (мм);

N_x – пиксел билан ифодаланган кадрни бўйлама ўлчами;

m_{H_s} - аэрофотосурат проекцияси марказининг баландлигини аниқлаш ЎКХ (м);

P_x – бўйлама қоплама (%),

q – пикселни физик ўлчамидан рақамли фотосуратда координатани ўлчашни ўртача квадратик хатосига ўтиши коэффициентини $m_x = q * p$ формула билан;

m_α - холат ва ориентацияни аниқлаш блоки ёрдамида олинган, суратни бўйлама оғиш бурчагини ЎКХ (радиан);

β_1 ва β_2 - надир нуқтаси йўналишидан сканерлаш текислигини оғишини доимий бурчаклари, β_1 - ҳаво кемасини олдинга ҳаракатидаги оғиш бурчаги (мусбат ишора билан олинади), β_2 - ҳаракатга қарши йўналишида орқага оғиш бурчаги (манфий ишора билан олинади);

f – аэрофотосуратларни фокус масофаси (мм).

Агар дастлабки тадқиқотлар асосида аэрофототопографик съёмка усуллари лойиҳалаш ишларида фойдаланиладиган асбобларни бошқаси белгиланмаган бўлса, унда 2-жадвалда келтирилган ҳисоблаш формулаларида q -коэффициентининг қиймати 0,3; m_{H_s} - 0,08 м деб олинади. Инерциал ўлчаш қурилмасини ёки холат ва ориентацияни аниқлаш қурилмасини хужжатлари асосида m_α ни ўртача квадратик хатосининг қиймати аниқланади. Тўлиқ форматли камералар системасида қўлланиладиган юқори аниқликдаги қурилмалар учун $m_\alpha = 0,005^\circ = 8,73 * 10^{-5}$ рад.

5.2.8. Техник топшириққа асосан m_H рельефни съёмка қилишни йўл қўярлик ЎКХ ва/ёки рельеф кесим баландлиги техник лойиҳа ва [1]

талабларда ўрнатилган рельефни съёмка қилиш талабларига биноан аниқланади. Турли масштабдаги карталар ва планлар жойларнинг турига қараб ўртача ёки уларга мос бўлган йўл кўярлик ЎКХ А иловада келтирилган. А иловада келтирилган хатолар, нишаблиги $6^\circ - 10^\circ$ дан катта бўлмаган текис ва планда паст жойларнинг рельефи билан чекланган. Катта нишаблик бўлган жойларда яъни тоғ олди ва тоғлик жойларда, рельефни тасвирлаш аниқлиги қияликларда баландликлар фарқини кесим баландлигига бўлиш натижасини бутун сонгача яхлитлаш орқали горизонталлар сони аниқланади. Бундан ташқари водийларда, рельефнинг характерли нукталарида 1:2000 масштаби планларида рельефни съёмка қилишни ўртача хатоси рельеф кесим баландлигини $1/3$ дан катта бўлмаслиги керак. Ясси ёки баланд паст жойларда катта нишабли, горизонталлар билан ифодаланган рельефни локал хусусиятли шакиллари учраши мумкин. Агар план масштабида горизонталлар оралиғи 0,3 мм дан кичик бўлса, бундай ҳолларда горизонталлар (туташиши) шартли кўрсатилади. Горизонтал қалинлиги 0,15 мм эканлигини ҳисобга олсак, горизонтал кўйилишни минимал катталиги 0,45 мм ни ёки тахминан 0,5 мм ни ташкил этади.

5.2.9. План ёки картани контур қисмини съёмка қилиш усули ва жой характериға боғлиқ ҳолда аэрофотосуратни лойиҳалаштириладиган бўйлама ва кўндаланг қопламасини номинал қиймати танланади. Қишлоқлараро худудларни съёмка қилишда қоплама Б иловада келтирилган, Б1 жадвалдан жой рельефиға боғлиқ ҳолда лойиҳалаштирилади. Кам қаватли бинолар (5 қаватдан катта бўлмаган) бўлган худудни топографик карталари ва планли ортофотоплан ёки ташқи ориентирланган якка суратлардан объектлар контурларини планли ҳолати тўғрисидаги манба сифатида олиниб, комбинирлашган аэрофототопографик съёмка усули яратилса, аэрофотосуратлар қопламаси шундай лойиҳаланадики, фотокамерани самарали кўриш майдонини кўндаланг бурчаги 30° дан катта бўлмаслиги керак. Самарали бўлган кўриш майдонини кўндаланг бурчагига мос равишда аэрофотосуратларни кўндаланг қопламаси қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$P'_y = 1 - \frac{\operatorname{tg} 15^\circ}{\operatorname{tg}(\beta / 2)} \quad (2)$$

β – аэрофотокамера кўриш майдонини кўндаланг бурчаги.

Кўп қаватли бинолар бўлган худудни 1:10000 масштабдаги топографик карталари ёки топографик планларини яратишда аэрофотосуратларни лойиҳалаштириладиган қопламаси Б иловадаги Б1-жадвалдан танланади.

Барқарор платформаси бўлмаган учувчисиз учиш кемасидан фойдаланиб АФС ни лойиҳалаштиришда қопламани номинал қиймати Б

иловада келтирилгандан катта берилиши мумкин. Агар объект хусусияти ва съёмка вазифаси буни талаб этса, чизиқли объектларни аэрофотосъёмкаси Б иловада келтирилган қопламадан катта бўлган қоплама билан бажарилиши мумкин.

5.2.10. Агар рельеф съёмкаси учун ҳаво лазер сканеридан фойдаланилса ёки нуқталарни автоматик йўл билан айналаш орқали юзани зич рақамли модели фотограмметрик усулда яратилади. Бу маълумотлар билан олинган рельефни бошланғич рақамли моделини зичлиги 3-жадвалда кўрсатилган зичликдан кам бўлмаслиги керак.

3-жадвалда келтирилган нуқталарни йўл қўярли зичлиги, бир томондан 40° билан чегараланган жой нишаблигини қаноатлантиради, ёки бошқа томондан карта масштабида горизонталларни мумкин бўлган минимал қўйилиши 0,5 мм га тенг. Агар жойда тик ўт босиб кетган ёнбағирлар бўлмаса ва горизонталлар билан ифодаланган рельеф шакллари майда бўлса, нуқталар орасидаги масофани жадвалда келтирилгандан 2-4 баравар катталаштириш мумкин.

Квадрат метрга тўғри келадиган нуқталар зичлиги N нуқталар орасидаги ўртача s масофа орқали тақрибий формуладан фойдаланиб ҳисобланади: $N=1/s^2$.

4-жадвалдан фойдаланиб ўрмон билан қопланган жойлар учун нуқталар қалинлиги бошланғич зичликка нисбатан рельеф рақамли моделида камайишни лидар съёмкада лазер аксланадиган нуқталарни лойиҳаланаётган зичлигини баҳолашда ҳисобга олиш керак.

Ўрмон ўсимликларини устун келувчи томонларини ҳисобга олиб лазер аксланиш нуқталарини талаб этилган лойиҳавий зичлигини аинқлаш учун, формула бўйича ҳисоблаб топилган N зичликни жадвалдаги коэффициентга кўпайтириш керак.

3-ж а д в а л. Горизонталлар ўтказиш учун фойдаланиладиган бошланғич рельеф рақамли моделини нуқталар зичлиги ва нуқталар орасидаги ўртача масофани йўл қўярли қийматлари

Жой тури	Масштаб	Кесим баландлиги, м	Нуқталар орасидаги ўртача масофа, м	Нуқталар зичлиги, $1/m^2$
Текис, жой нишаблиги	1:500	0,5	0,8	1,56
кўпчилик	1:1000	0,5	0,8	1,56
ҳолларда 2° гача	1:2000	0,5; 1,0	1,5	0,44
бўлган очик ерлар	1:5000	1,0; 2,0	3,3	0,09

Жой тури	Масштаб	Кесим баландлиги, м	Нукталар орасидаги ўртача масофа, м	Нукталар зичлиги, 1/м ²
Баланд пастликлар, жой нишаблиги 2° дан 6° гача, водийлардаги тоғ, очик	1:500;	0,5	0,9	1,23
	1:1000	1,0	1,8	0,31
	1:500;	0,5	1,5	0,44
	1:1000	1,0	1,8	0,31
	1:2000	2,0	3,7	0,08
	1:2000	1,0; 2,0	3,8	0,07
	1:5000			
Текис, жой нишаблиги 2° гача, ўрмон билан қопланган	1:2000	0,5; 1,0	1,9	0,28
Баланд пастликлар, жой нишаблиги 2° дан 6° гача, водийлардаги тоғ, ўрмон билан қопланган	1:2000	0,5	1,9	0,28
		1,0	2,2	0,21
		2,0	4,5	0,05
Ясси текислик, кўпчилик ҳолларда жой нишаблиги 1° гача, очик	1:10000	1,0	6,5	0,024
Текис ва баланд пастликлар, водийлардаги тоғли, очик	1:10000	1,0	7,7	0,017
	1:25000	2,5; 5,0	19,0	0,003
Ясси текислик жой нишаблиги 1° гача, ўрмон билан қопланган	1:10000	1,0	8,0	0,016

Жой тури	Масштаб	Кесим баландлиги, м	Нукталар орасидаги ўртача масофа, м	Нукталар зичлиги, 1/м ²
Текис ва баланд пастлик, водийлардаги тоғли, ўрмон билан қопланган	1:10000	1,0; 2,0	9,45	0,011
	1:25000	2,5; 5,0	23,6	0,002

4-ж а д в а л. Дастлабкига нукталар булутига нисбатан рақамли рельеф моделида нукталар зичлигини пасайтириш коэффициентлари

Ўрмон ўсимликларини характери	Нукталар зичлигини пасайтириш коэффициенти
Сийрак ўрмон	1.1
Игнабаргли ёки паст (16 м гача) баргли ўрмон	2.0
Баланд баргли ўрмон (қайн)	3.0
Баланд (30-35 м) баргли қалин ўрмон	4.0

5.2.11. Жой рельефининг характери ва лазер аксланаётган нукталар зичлигига кўйилган талабдан келиб чиқиб сканерлаш бурчаги ишғол қилиш бурчаги) танланади. Агар рельеф характери тоғли бўлиб, нишаблиги 40° ва ундан катта бўлса, лойихаланаётган сканерлаш бурчаги 46° дан катта бўлмайди (лазер сканери нуруни оғиш бурчаги ±23°).

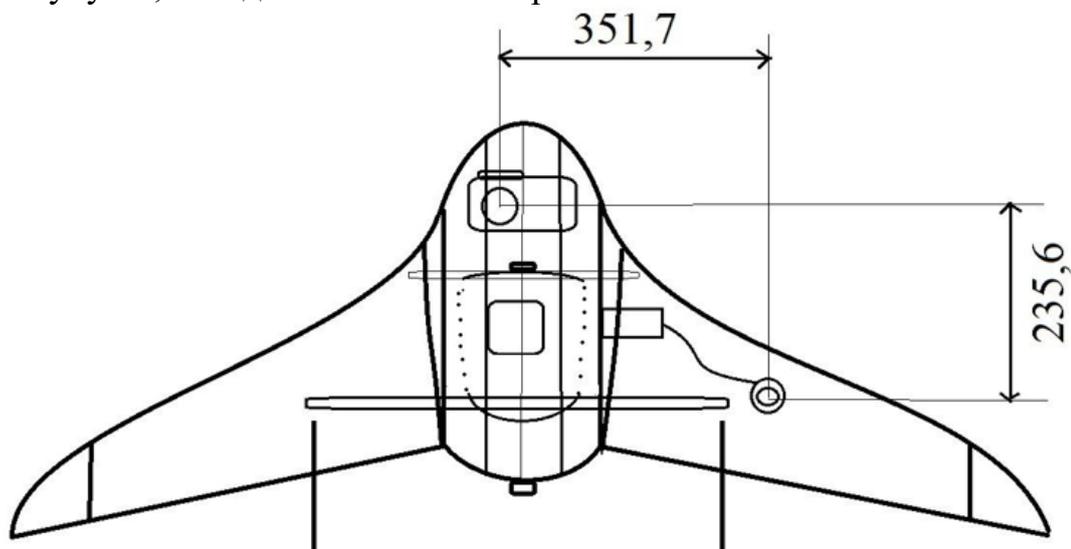
5.2.12. Аэрофотосъёмка махсулоти сифатида парвоздан кейинги ишлов натижасида олинган аэрофотосурат, TIFF форматида 8 хонали бит/пиксель/ранг файллар кўринишида тақдим этилади. Байер структурали камформатли фотокамерадан фойдаланилганда рақамли аэрофотосуратларни JPEG форматида максимал ёки оптимал қиймат кўрсаткичидаги тасвир сифатидан фойдаланиб ,тақдим этиш мумкин.

6. АЭРОСЪЁМКА БАЖАРИЛИШИГА ВА ТАЙЁРГАРЛИККА ТАЛАБЛАР

6.1. ГНСС приёмниги антенасини фазавий марказини редукциялаш параметрларини аниқлаш

6.1.1. Аэрофотокамерани олдинги проекция марказига (объектив олдинги тугун нуктаси) ва агар лидар съёмкаси мўлжалланган бўлса, лидар

координаталар системасининг бошига борт ГНСС прёмниги антенасининг фазавий марказини редуция параметрлари аэрофотосъёмка асбоб ускуналари ҳаво кемасини бортига ўрнатилгандан сўнг аниқланган бўлиши керак. Координата ўқларининг ҳар бири учун параметрларнинг абсолют хатоси яратилаётган карталар (планлар) масштабида 0,07 мм дан ва кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурлари координаталарини юқори аниқлик билан аниқлаш учун 0,01 м дан ошмаслиги керак.



1-расм. Геодезик приёмник антенаси ва фотоаппарат объективини ўзаро жойлашиши

6.1.2. ГНСС приёмниги антенаси фазовий маркази редуция параметрларини аниқлаш асбоб ускуналарга оид ҳужжатларда (ГНСС приёмниги антенаси, аэрофотокамера, лидар, гирокурулма, ИЎҚ, УУК) ва ИЎҚ траектория ўлчови ва аэрофотосурат ташқи ориентирлаш элементларини ҳисоблаш/ГНСС бортида ишлов бериш учун дастурий воситаларнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, аэрофотосъёмка аппаратураларини (ускуналарини) эксплуатация талабларига мувофиқ ҳужжатлар бўйича амалга оширилади.

6.1.3. Редуция параметрларини аниқлаш, уларнинг қийматларини бевосита ўлчашга эмас, балки бошқа ўлчашларга ва асбоб ускуналарнинг муаян тўпламига хос бўлган унинг ҳужжатларида келтирилган ва ИЎҚ траекторияни ўлчаш ва аэрофотосурат ташқи ориентирлаш элементларини ҳисоблаш 1-расм/ГНСС бортида қайта ишлаш учун тегишли дастурий воситаларда назарда тутилган доимий қийматларнинг (тузатмалар, параметрлар) ишлатилишига асосланиши мумкин.

6.1.4. Редуция параметрларини ўлчаш учун фойдаланиладиган методика ва воситалар, шунингдек олинган натижалар аэрофототопографик

съемка ишларининг комплексини бажариш техник ҳисоботда қисқача баён этилади.

6.2. Аэрофотокамера кўргазма бурчакларини калибровлаш

6.2.1. Аэрофотосуратларни ташқи ориентирлаш бурчакларининг элементларини аниқлаш учун аэрофотосъемка системасида инерцион ўлчаш қурилмасидан фойдаланилса, ИЎҚ координаталар системасига нисбатан аэрофотокамера кўргазма бурчак параметрлари калибровкаси бажарилиши керак. Аэрофотосъемка системасини кўргазма бурчакларни калибровкалашни даврийлиги эксплуатация хужжатларидаги тавсиялар ёки талаблардан аниқланади, агар аэрофотокамера таркибида ИЎҚ берилган бўлса. Бундай талаблар ва тавсиялар бўлмаган тақдирда, ҳаво кемаси бортига аэрофотокамерани ҳар бир ўрнатилишидан сўнг, бундан ташқари камера демонтировкаланган бўлмасада парвозлар орасида икки ой ўтганда ёки иш олиб боришнинг иқлим шароитида жиддий ўзгаришлар бўлган бўлса бурчак калибровкаси бажарилади. ИЎҚ аэрофотокамерани таркибий қисми бўлмаса (аэрофотокамерага бевосита ўрнатилмаганда), фотокамера билан умумий платформага вақтинча ўрнатилганда, бурчак калибровкаси (дала ишларининг қисми) объектни АФС қилишдан олдин, асбоб ускуналарни бортга ўрнатгандан сўнг ва ҳар объектни аэрофотосъемкаси яқунланганда бажарилади.

6.2.2. Кўргазма бурчакларни калибровкалаш калибровка полигонини аэрофотосъемка қилиш ва кейинчалик АФС материалларини фотограмметрик қайта ишлаш орқали амалга оширилади. Калибровкалаш полигонини съемка материали сифатида асосий парвознинг баъзи суратларидан фойдаланиш мумкин ёки иш объектининг ҳудудида ҳам, ташқарисида ҳам (масалан аэродром ҳудудида) жойлашган алоҳида участка съемка қилиш лойиҳалаштирилиши мумкин. Алоҳида участкани съемкаси режалаштирилган бўлса, фотосуратга олишни лойиҳалаштирилган парвоз баландлиги, АФС объектини, суратга олиш баландлигидан катта бўлмаслиги керак.

6.2.3. Калибровкалаш полигони учун танланган жой участкасида етарли даражада аниқ контурлар мавжуд бўлган участка танлаш керак. Зарур бўлганда нуқталар маркировкаланиши мумкин. Калибровкалаш блоки учун мақбул конфигурациялар қуйидагилар:

- номинал бўйлама қоплама билан Б-иловани Б.1 жадвалга мувофиқ 4 – 8 та маршрут унинг ҳар бирида 8 – 12 тадан сурат;
- маршрутлар қарама-қарши йўналишларда лойиҳалаштирилиши ва бажарилиши керак: тоқлар бир йўналишда, жуфтлари қарши йўналишда;
- бешта таянч нуқта “конверт” кўринишида жойлаши керак – блок бурчакларида ва ўртасида.

6.2.4. Фототриангуляция тўрини барпо этиш ва тенглаштириш натижасида аэрофотосуратлар ташқи ориентирлаш бурчакли элементларини

ҳисоблаш орқали, ИЎҚ ёрдамида бортдаги ўлчашларни қайта ишлаш натижасида олинган бурчак элементлари билан биргаликда махсус дастурий восита билан ишлов беришда дастлабки маълумотлар сифатида фойдаланиш орқали кўргазма бурчаклари аниқланади.

6.2.5. Фотокамерани бурчак калибровкаси комплекс ишларини бажаришда WGS84 координаталар системасида ва UTM проекциясидан фойдаланилади. Агар UTM системасида геодезик маълумотлар бўлмаса, лекин СК42 бўлса. Бизнинг худудимизда СК42 дан UTM системасига ўтиш параметрларидан фойдаланилади.

6.2.6. Калибровка натижасида олинган аниқлиги баҳоланган кўргазма бурчакларнинг қийматлари аэрофототопографик съёмка усулларида фойдаланган ҳолда топографик карта (план) яратиш бўйича ишлар комплексини бажариш бўйича техник ҳисоботда акс эттирилади, унда фойдаланилган полигон ва фототриангуляция блоки параметрлари тўғрисида маълумотлар (участка жойлашиши, маршрутлар ва маршрутдаги суратлар сони, таянч нуқталар сони, участка чегарасини карта-схемаси, маршрутларни ўқ чизиқлари ва таянч нуқталари), суратга олиш баландлиги тўғрисида, ишлов бериш учун дастурий воситалар, шунингдек фотограмметрик тўрни тенглаштириш натижалари келтирилади (назорат ва таянч нуқталарида қолдиқ фарқлар).

Аэрофотосъёмка параметрларини ҳисоблаш

Сурат олиш баландлиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$H_{\text{пол}} = GSD \cdot l_x$$

бу ерда l_x - камера сурат ўлчами, пикселда
GSD (Ground sample distance) – жойдаги пиксел ўлчами.

Кўтарилиш вақти, минутда

$$T_n = \frac{H}{V_n},$$

бу ерда V – УУА ни одатдаги тезлиги.

Жойдаги маршрутлар орасидаги масофа қуйидаги формуладан фойдаланиб ҳисобланади:

$$D = \frac{100-Q}{100} * l_y * GSD,$$

бу ерда Q – кўндаланг қоплама % да,

l_y – кадрни кўндаланг ўлчами, пикселда.

Аэрофотосъёмка участкасида маршрутлар сони қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$N = \frac{C}{D} + 1,$$

C – аэрофотосъёмка участка сининг кенглиги.

Суратга олиш базиси куйидаги формула билан ҳисобланади, м:

$$B = \frac{100-P}{100} l_x GSD,$$

бу ерда P – бўйлама қоплама % да,

l_x – кадр ўлчами.

Маршрутдаги суратлар сони куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$n = \frac{A}{B} + 2,$$

бу ерда A – аэрофотосъёмка участка узунлиги.

Участка съёмкасида парвоз давомийлиги куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$T = \frac{L}{V},$$

бу ерда V- УУА ни одатдаги тезлиги,

L – барча маршрутларни умумий узунлиги, км.

Парвоз давомийлиги куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$T_c = T_{c_0} - 2T_n,$$

бу ерда T_{c_0} – аккумуляторни алмаштирмасдан учиш давомийлиги.

Парвозлар сони куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K = \frac{T}{T_c}.$$

Экспозициялар орасидаги интервал, с

$$t = \frac{B}{V}$$

Суратга олишда йўл қўярлик видержка, с⁻¹

$$\tau = \frac{\delta * GSD}{V},$$

бу ерда V – УУА ни одатдаги тезлиги,

δ – тасвирни йўл қўярли хиралашиш қиймати.

6.3. Ҳаво лазер сканерини (лидарни) калибрлаш

6.3.1. Агар рельеф съёмкасини ҳаво лазер сканеридан фойдаланиб амалга оширилса, унда ҳаво лазер сканерини калибровка қилиш керак. Аэрофотосъёмка мавсумида лидар камида икки марта калибровка қилинади: мавсум бошида – лидарни бортга ўрнатганда сўнг ва мавсум ўртасида. Калибрлаш шунингдек тамирлашдан сўнг ва лидар съёмкаси

маълумотларида йўл қўйиб бўлмайдиган хатолар аниқланган холда амалга оширилади.

6.3.2. Калибрлаш инерциал ўлчаш қурилмаси координаталар системасига нисбатан лазер сканерлаш системасини координаталар системаси бурчаклар ориентацияси (кўргазмаси), ҳамда лидарни айрим параметрларини аниқлаш мақсадида бажарилади. Белгиланган параметрлар таркиби, шунингдек калибрлаш усуллари, ҳаво орқали лазерли сканерлаш системасининг эксплуатация қилиш ҳужжатлари асосида ўрнатилади.

6.3.3. Калибрлаш калибрлаш полигонини съёмка қилиш ва кейинчалик полигонни ҳаво лазерни съёмкаси материалларини қайта ишлаш йўли билан амалга оширилади. Полигонга (ўлчами, жой характери, таянч нуқталар билан таъминланганлиги), аэросъёмка маршрутини конфигурациясига ва парвоз баландлигига қўйиладиган талаблар, ҳаво лазер сканери системаси ҳужжатлари билан белгиланади. Полигон съёмкаси натижаларини қайта ишлаш махсус дастурий воситалар билан бажарилади, булар лидар ҳужжатларида акс эттирилган ва қоида тариқасида, ҳаво лазер сканерлари системаси таркибига киритилган.

6.3.4. Ҳаво лазер сканерини калибрлаш ишлари комплексини бажаришда WGS84 координаталар системаси ва UTM проекциясидан фойдаланилади.

6.3.5. Калибрлашдан олинган параметрларининг қийматларидан фойданилганда полигон таянч нуқталарини баландлик бўйича фарқланишини қолдиқ ўртача квадратик хатоси берилган масштабда рельеф съёмкасини йўл қўярли ўртача квадратик хатосидан ошмаслиги керак, рельеф кесим баландлиги ва жой турлари А илова жадвалида келтирилган.

6.3.6. Калибрлаш натижасида олинган параметрларни аниқланаётган қиймати аэрофотосъёмка бажариладиган комплекс ишлар бўйича техник ҳисоботида акслантирилади, унда яна фойдаланилган полигон тўғрисида маълумотлар келтирилади (участкани жойлашуви, маршрутлар ва таянч нуқталар сони, участка чегарасини карта-схемаси, маршрутларни ўқ чизиклари ва таянч нуқталар билан, таянч нуқталар координаталари), суратга олиш баландлиги тўғрисида, қайта ишловда ишлатилган дастурий воситалар, шу билан бирга фотограмметрик тўрини тенглаштириш натижалари келтирилади (таянч нуқталарда қолдиқ фарқлар).

6.3.7. Калибрлаш оралиғида таянч нуқталар бўйича ҳар бир лойҳа учун ҳаво лазер сканери маълумотларининг назорати бажарилади ва маршрутларни ўзаро мувофиқлигини бузилиши, бунинг учун лидар съёкасини бажаришда лойҳа бўйича қисқа назорат маршрутини қилиш тавсия этилади. Назорат маршрути асосий маршрутларни бири билан устма-уст тушуши керак, фақат тескари йўналишга эга бўлиши керак. Бундай маршрут иложи борица ўсимликлар билан кам қопланган ва иморатлар, йўлларни ўз ичига олган худуддан ўтиши керак

6.4. Аэросъёмка парвозига талаблар

6.4.1. Агар аэросъёмка асбоб-укуналарининг ичида аэрофотокамера ёки ҳаво лазер сканерининг бурчак элементларини аниқлашга мўлжалланган инерциал ўлчаш қурилмаси (ИЎҚ) бўлса, унда аэросъёмка парвози олдидан борт инерциал ўлчаш қурилмаларини парвоз инициализация процедураларини бажариш керак. Парвоз инициализация прцедуралари В-иловада кўрсатилгандек маълум траекторияларда манёвр бажаришдан иборат ва бу биринчи маршрутда аэросъёмка бошлашдан 10 минут олдин амалга оширилиши зарур. Инициализация траекторияси бўйлаб ҳаво кемасини биринчи првози доимий тезлик ва баландликда, камида беш минутли парвозидан сўнг бажарилиб, ва биринчи маршрутда съёмка бошлашдан камида беш минут олдин яқунланиши керак. Съёмка яқунлангандан сўнг 5 минут ўтмасдан, инициализация траекторияси бўйлаб иккинчи првозни бажариш зарур, бундан сўнг доимий тезлик, баландлик ва курс бўйича камида 5 минут парвоз қилиш керак. Бурилишда оғиш бурчаги 20 градусдан ошмаслиги керак. Инициализация првози станциядан 20 км дан катта масофага узоқлашмасдан бажарилиши керак. Биринчи кириш парвози бўлган участкадан 20 минутдан катта бўлмаган првоздан нарида кейинги участка жойлашган бўлса, унда участкаларни бирлаштириш бўйича умумий процедуралар бажарилади.

6.4.2. Парвоз пайтида бортдаги ГНСС аниқлашлари камида 5 та спутник кўринганда ва $PDOP \leq 4$ қиймати бўлганда амалга оширилиши керак. Бунинг учун аэрофотосъёмка парвозини лойиҳалашда ва парвоз топшириғи тайёрлаётганда спутникларни аниқлаш сифат кўрсаткичини таҳлил ва башорат қилиш зарур ва $PDOP > 3$ првозларни режалаштирмаслик керак. Кесиш бурчаклари 10° дан кам бўлишига йўл қўйилмайди.

6.4.3. Объектни (объект участкасини) аэросъёмка првозини бажаришда базавий станция устидан съёмка бошлашдан олдин ва уни тугатгандан сўнг учиб ўтиш керак.

6.4.4. Киришда ҳаво кемасини оғиши 20° дан ошмаслиги керак.

6.4.5. Аэрофотосъёмкани қор қоплами бўлмаганда ва ўсимликлар, дарахтлар барглари тўқганда (баргсиз вақтида) амалга ошириш мақсадга мувофиқ. Шаҳарлар ва бошқа аҳоли яшаш пунктларининг АФСлари эрталабки саотларда, қуёш уфуқдан камида 20° кўтарилганда, соялар энг “шафоф” бўлганда амалга оширилади. Аэросъёмкага доимий булутли (“соябон остида”) бўлган вақтларда ҳам бажарилишига рухсат берилади.

6.4.6. УУК дан фойдаланган ҳолда аэрофотосъёмка қилиш ушбу турдаги УУК учун хужжатларда келтирилган чекланган шамол тезлигини қатъий ҳисобга олган ҳолда учурилиши ва АФС материалларининг қоникарли сифатини таъминлайдиган ҳолда амалга оширилиши лозим.

6.5. Аэрофотосъёмка материалларига дастлабки ва парвоздан кейинги ишлов бериш

6.5.1. Аэрофотосъёмка материалларини парвоздан кейинги қайта ишлаш АФС тугаллангандан сўнг дарҳол амага оширилади ва аэрофотосъёмка материалларининг тўлиқлиги ва сифатини назорат қилиш ва ташқи тарқатувчи (қаттиқ дискда) аэрофотосъёмка материалларини каталогини яратиш учун бажарилади. Назорат натижалари техник ҳисоботни тегишли бўлимида акс эттирилади.

6.5.2. Аэрофотосъёмка материалларини назорат қилиш жараёнида материалларнинг сифати техник топшириқ ва меъёрий хужжатлар талабларига мувофиқлиги қуйидаги кўрсатмалар бўйича текширилади:

- материалларнинг тўлиқлиги (участка съёмкасининг суратларини қопламаси), аэрофотосуратларда талаб қилинган қопламанинг мавжудлиги;
- фотосуратлар сифати(умумий визуал баҳолаш).

6.5.3. Аэросъёмка материалларига дастлабки ишлов бериш қуйидагиларни ўз ичига олади:

- соялар ва ёруғларда йўқолишлар йўғлиги, контраст, ранг баланси қониқарли форматда ва хонадорлик, талаб этилган спектрал характеристикадаги суратларни олиш мақсадида, "хом" аэросуратлар шу жумладан калибрлаш полигонини қайта ишлаш;

- суратларнинг сифатини фотографик ва фотограмметрик баҳолаш, шу жумладан, зарур бўлганда сифатни сонли кўрсаткичларини қўллаб, ўрнатилган талабга жавоб бермайдиган аэросуратларни аниқлаш;

- калибровка қилиш полигони афотосъёмкасига ишлов бериш ва ИЎҚ га нисбатан аэрофотокамера кўргазма бурчакларини аниқлаш, агар аэросъёмка системаси таркибида бундай компонентлар бўлса;

- ГНСС/ИЎҚ борт траектория ўлчашларини ва аэрофотосуратларни ташқи ориентирлаш элементларини ҳисоблаш антенани фазавий маркази редукция параметрларининг қийматларини ҳисобга олиб, аэрофотокамерани ташқи проекция марказига ва ИЎҚ га нисбатан аэрофотокамерани кўргазма параметрларининг қийматларини ҳисоблаш (агар бундай қурилма аэрофотосъёмка система комплектига кирса);

- лидар калибрлаш параметрларини аниқлаш ва парвоз калибровка малумотларига ишлов бериш;

- олинган калибрлаш параметрларидан фойдаланиб лидар "хом" материалларига ишлов бериш ва лазер акслантирган нуқталарининг файлларини шакллантириш;

- фотограмметрик қайта ишлашга бериладиган материаллар комплектини тайёрлаш.

6.5.4. Фотокамера комплекти билан бериладиган, махсус дастурий махсулотлар ёрдамида АФС материалларининг сифати баҳоланади "хом"

аэрофотосуратлар қайта ишланади ва/ёки ишлаб чиқаришда бўлган дастурий маҳсулотлардан фойдаланилади.

6.5.5. Фотокамера кўргазма бурчаклари ва редукция параметрларини ҳисобга олган ҳолда аэросуратларни ташқи ориентирлаш элементларини ҳисоблаш ва жойлашган ерни спутникавий абсалют аниқ аниқлаш(PPP) усули билан қайта ишлаш, шунингдек мультибазавий дифференциал режимда базавий станция маълумотлари билан биргаликда борт ГНСС прёмниги хом материалларини қайта ишлашни борт ГНСС/ИЎҚ аниқлашларига (траектория маълумотларига) ишлов беришни дастурий воситалар таъминлаши зарур.

6.5.6. Аэрофотосъёмка яқунланганидан 3 сутка ўтганидан сўнг (олдин эмас) умумий ҳолда жойлашган ерни спутникавий абсалют аниқ аниқлаш (PPP) усулида қайта ишлаш керак/агар маълумотларни олдин тақдим этувчи, дастурий воситалар билан биргаликда уларни қайта ишлашни ишончли эфемерид манбаларидан фойдаланилмаса;

6.5.7. АФС материаллари фотограмметрик сифат бўйича (машрутлар тўғри чизиқлиги, қоплама, “бошоқ”) баҳоланади ва аэрофотосуратлар съёмка объектини қоплама схемаси ёки борт траектория маълумотларини ташқи ориентирлаш элементларига ишлов бериш натижасида монтажи тузилади. Баҳолаш, визуал ёки махсус дастурий воситадан фойдаланиб,автоматик бажарилади.

6.5.8. Аэрофотосъёмка ва дастлабки қайта ишлаш натижаси сифатида кейинчалик камерал ишлов бериш учун қуйидаги материалларнинг рақамли шаклдаги комплекти берилади:

1) аэрофотосъёмка участкаларининг чегаралари билан объект картограммаси;

2) АФС техник лойиҳаси (умумий техник лойиҳанинг бир қисми сифатида);

3) аэрофотокамера калибровкасини фотограмметрик параметрларининг қийматларини ўз ичига олган, хужжат (сертификат) нусхаси;

4) участкалар бўйича АФС маълумотлари;

5) талаб қилинган форматда рақамлиотосуратлар (TIFF ёки JPEG, агар техник топшириқда кўрсатиб ўтилган бўлса 8бит хонадорлик билан/пиксель/ранг);

6) борт ГНСС/ ИЎҚ аниқлашларини қайта ишлаш натижасида олинган, ташқи ориентирлаш элементлар файли;

7) борт ГНСС ўчашларни ҳисоблаш билан проекция марказларини координаталарининг стандарт оғишларини баҳоланган қийматлари;

8) АФС паспорти;

9) устама монтаж ёки қоплама схемаси;

10) ҳаводан лазер билан сканерланган нуқталар булутининг файли, талаб қилинган форматдаги (LAS-лазер билан сканерлаш маълумотларини узатиш ва сақлаш формати).

Лазер аксланган нуқталар булут WGS84 координаталар системасига асосланган UTM картографик проекцияси координаталар системасида, геодезик баландликлар талаб этилган координаталар системасида (карталар проекциясида ясси координаталар ва нормал баландлик талаб этилган баландлик системасида) берилади.

Аэрофотосуратларнинг ташқи ориентирлаш элементлари талаб этилган координаталар системасида (карталар проекциясида ясси координаталар ва нормал баландлик талаб этилган (Болтик) баландлик системасида, шунингдек (WGS 84) ITRF ёки СК42 геодезик координаталар системасида тақдим этилади.

ГЕОДЕЗИК ТАЪМИНОТГА ТАЛАБЛАР

6.6. Геодезик таъминот ишларининг мазмуни.

Умумий талаблар

6.6.1. Геодезик таъминот бўйича ишлар техник лойиҳа (дастур) га мувофиқ амалга оширилади ва умумий ҳолда қуйидагиларни ўзичига олади:

- иш олиб бориладаган жойларни геодезик ўрганилганлиги тўғрисида малумотлар тўплаш, ДГТ пунктлари тўғрисида малумотлар олиш ва давлат нивелир тўри ва координаталар каталогларини талаб этилган координаталар ва баландлик системасида малумотлар олиш;

- аэрофототопографик съёмкани геодезик таъминлаш бўйича иш дастурларини тайёрлаш;

- рекогносцировкалаш, пунктлар сақланишини текшириш;

- аэрофотосуратларнинг проекциялар марказларини ва дифференциал усулда геодезик координаталар системасида лидар координаталар системаси бошини базавий станцияларда съёмка бажаришда спутникавий аниқлашлар;

- геодезик съёмка тўрини тенглаштириш, геодезик съёмка тўри нуқталарининг фазовий координаталарини ҳисоблаш ва тенглаштириш натижалари асосида ўлчашлар аниқлигини назорат қилиш;

- WGS 84 умумер координаталар системасини ва карта ёки план яратилаётган давлат координаталар (ёки талаб этилган бошқа) системасини боғловчи, трансформациялашни 7 та элементини аниқлаш;

- нивелир тўрини давлат нуқталари бўйича баландликларни трансформациялашнинг аниқлигини назорат қилиш;

- аэрофотосъёмка ва лидар съёмка материалларини планли ва баландлик тайёрлаш;

- техник ҳисобот тузиш (геодезик таъминлаш бўлими бўйича).

6.6.2. лидар координаталар системасининг боши ва аэрофотосуратлар проекциялари марказларининг координаталарини аниқлаш мақсадида аэросъёмка вақтида базавий станцияларда малумотлар ёзуви камида 0,2 Гц частотада спутникавий аниқлаш билан бажарилади.

6.6.3. 7.2.2. пунктда баён этилган, талабларни қондирадиган ва координаталар аниқлиги ишончли даражада маълум бўлган доимий ишлаб турган станциялардан фойдаланишга рухсат этилади.

6.6.4. Геодезик координаталар системасида лидар координаталар системаси бошини ва аэрофотосуратлар проекциялари марказларининг координаталарини аэросъёмка парвози 90 минутдан кам бўлган, рельеф кесим баландлиги 1,0 м ва ундан катта бўлганда, аэрофотосъёмка вақтида базавий станцияларда ўлчашлар талаб этилмайдиган, (жойлашган ерни спутникавий абсалют аниқ аниқлаш усули (PPP), ГНСС-ўлчашларни ишловини қўллаш мумкин бўлган сервис орқали жойлашган ерини аниқлашни абсалют аниқ усулини қўллаш мумкин бўлади (ГНСС аниқлашлари учун);

6.6.5.Формулярда текширилганлиги тўғрисидаги ёзув ёки текширилганлиги тўғрисида гувоҳнома ва ўлчаш воситасини тасдиқловчи гувоҳномаси бўлган икки частотали мультисистемали ГНСС приёмникдан фойдаланиш билан дала спутникавий аниқлашлари бажарилиши лозим.

6.7. Геодезик съёмка тўрини яратишга қўйиладиган талаблар

6.7.1. Съёмка геодезик тўри нуқталарининг зичлиги(базавий станциялар тўрлари) шундай бўлиши керакки, аэрофотосъёмка бажаришда ҳаво кемасини парвоз траекториясини ихтиёрий нуқтасигача бўлган масофалар 5-жадвалда келтирилган қийматлардан ошмаслиги керак. Қўмас мулк кадастр муаммоларини ҳал қилиш учун қўмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларининг нуқталарини координаталари юқори аниқликда аниқлаш, йирик масштабда топографик планлар тузиш шунингдек тоғли жойларни съёмкаси учун базавий станцияларни шундай лойиҳалаш зарурки, аэрофотосъёмка бажаришда бир вақтда иккита базавий станциядан фойдаланиш имконияти бўлсин.

6.7.2. Давлат геодезик тўрининг пунктларига нисбатан съёмка геодезик тўрининг (базавий станциялар) пунктларининг ҳолатидаги ўртача хатолар карта (план) масштабида 0,1мм дан ва қўмас мулк объектлари чегаралари ва контурларининг нуқталарини координаталари юқори аниқликда съёма қилишни таъминлаш учун 0,04 м дан ошмаслиги керак. Съёмка тўрининг пунктларини баландлик бўйича ўқи 0,08м дан ошмаслиги керак. Агар техник топшириқда рельеф съёмкасини кесим баландлиги 0,5м бўлиши кўзда тутилган бўлса, баландлик бўйича ўртача хатолик қиймти 0,05м билан чегараланади. Съёмка тўри пунктларининг координаталари, назорат опознаклари билан, талаб этилган координаталар системасида, спутникавий аниқлашлар йўли билан олинган, WGS84(ITRF) координаталар системасида бу пунктларнинг геодезик координаталарининг қийматлари бўйича ҳисобланади.

5- жадвал. Базавий станциядан йўл қўярлик узоқлашиш

Съёмка мақсади	Рельеф кесим бандлиги,м	Базавий станциядан йўл қўярли узоқлашиш, км
0,1м ва 0,2м дан катта бўлмаган ўртача квадратик хато билан, кўмас мулк объектларининг чегаралари ва контурлари нуқталарининг юқори аниқликда координаталарини аниқлаш.	-	15
Топографик планлар яратиш ва янгилаш	0,5	30
	1.0 ва ундан катта	50
1: 10000 масштабда топографик карталар яратиш ва янгилаш	1.0	50
	1 м дан катта	60
1:25000 масштабда топографик карталар яратиш ва янгилаш	2.0 ундан катта	70

6.7.3. Съёмка тўри пунктларининг координаталари WGS84 ёки СК42 координаталар системасида спутникавий аниқлашлар натижасида, қуйидаги усулларнинг биридан фойдаланиб олиниши мумкин:

1) ITRF, ФАГС, ЮАГТ(ВГС), СГТ- 1(СГС-1) пунктларига ёки доимий ишлаб турадиган дифференциал станцияларга нисбатан камида 4 соат давомида статик усулда спутникавий аниқлаш, уларни координаталарининг аниқлиги WGS84 координаталар системасида шубҳасиз маълум ва 100км радиусда ITRF ёки СК-42 координаталар системасида битта ёки ундан кўп пунктларнинг координаталари маълум бўлган шароитда 7.2.2. бандда баён қилинган талабларни қаноатлантиради;

2) 100 км дан 300 км гача радиусда ITRF ёки СК42 координаталар системасида координаталари маълум бўлган ITRF, ФАГС, ЮАГТ(ВГС), СГТ(СГС) пунктлар бўлган шароитда, ITRF, ФАГС, ЮАГТ(ВГС), СГТ-1 (СГС-1) пунктларга ёки доимий ишлаб турган дифференциал станцияларга нисбатан гринвич суткаси (Гринвичда ярим тундан ярим тунгача) давомида статик усулда спутникавий аниқлашлар;

3) агар 300км радиусда ITRF ёки СК42 координаталар системасида координаталари маълум бўлган ITRF, ФАГС, ЮАГТ(ВГС), СГТ-1 (СГС-1) пунктлари бўлмаса, камида 6 соат давомида жойлашган ерни спутникавий абсолют аниқ аниқлаш (PPP) усулида спутникавий аниқлаш, ёки улардан фойдаланишга бошқа шароитлар ҳалақит беради.

6.7.4. Юқорида келтирилган усуллар билан аниқланган съёмка тўри (базавий станция) пунктларининг сони (7.2.1. бандга қранг) талаб этилган зичликни тامينлаши керак. Агар съёмка тўри нуқталарининг талаб этилган зичлиги бир нечта пунктлар билан таъминланган бўлса, юқоридаги усуллар билан мустақил равишда аниқланган тақдирда съёмка тўри (базавий станцияларда) минимал бўлиши мумкин, лекин бу пунктларни бошланғич деб олиб, съёмка тўрини керакли зичликгача кенгайтириш (ривожлантириш) учун етарли бўлади. Бундай ҳолларда бошланғич пунктларнинг координаталарининг аниқликлари улар орасида нисбий ўлчашлар билан назоратланиши лозим, агар уларнинг сони тўр барпо этиш учун етарли бўлса уларнинг координаталари тўрини тенглаштириш орқали олиними керак. Бошланғич пунктларни олинган координаталари ва улар орасидаги нисбий ўлчашларда олинган координаталар орасидаги ҳисобланган фарқ, бундан ташқари тўрни тенглаштиргандан кейинги боғланмаслик, баландлик (геодезик баландлик) планли силжиш кўринишида ифодаланиб, 7.2.2. бандда кўрсатилган йўл кўярли ўртача квадратик хатодан 1,5 мартадан катта бўлмаслиги керак.

6.7.5. Съёмка тўрининг бошқа пунктларида, бошланғич пунктларга нисбатан аниқланадиган нуқталарида дифференциал ўлчашлар, кузатилган спутниклар сонига қараб, рельеф кесим баландлиги 0,5м бўлганда, сеанслар давомийлиги 15-20 минут бўлган тез статик режимда амалга оширилади, ва/ёки кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурлари нуқталарининг координаталарини юқори аниқликда аниқлаш учун съёмка бажариш ёки ноқулай шароитда бир соат ёки ундан кўпроқ вақт давомида статик режимда бажарилади, агар фойдаланиш хужжатларида катъий тавсиялар бўлмаса. Бундай ҳолда планга олиш асосини ҳар янги аниқланаётган пунктдан камида учтагача пунктларга чизиклар аниқланишини лойиҳалаштириш лозим.

6.7.6. Бандда санаб ўтилган усулларнинг бири билан яратилган ва бошқа планга олиш асосини (базавий станция) пунктларини яратишда хизмат қиладиган, аҳоли яшаш пунктлари ва саноат объектлари худудларидаги пунктлар ёки ушбу худудда даврий ишлар бўлиши кўзланган бўлса, оддий пунктлар (базавий станциялар) агар техник топшириқда кўрсатилган бўлса, жойларда узоқ вақт давомида сақланадиган белгилар билан, агар бундай пункт жой контурини яхши танланадиган (карта ёки план масштабида 0,05 мм дан катта бўлмаган чекли хато билан) нуқтасида жойлашган бўлса, жой объектлари билан боғланган, ўз ҳолатини ва ташқи кўринишини карталар (планлар) яратилиши бўйича ишлар комплекси бажарилиши давомида ўзгартирмайдиган нуқталар вақтинчалик белгилар билан маҳкамланади. Вақтинчалик белгилар сифатида узунлиги камида 40см бўлган металл трубалардан фойдаланилади, улар грунтга ер билан тенг қилиб қоқилади (агар жой шароити бунга имкон берса, атрофи қазилиб ёки тупроқ кўтариб қўйилади).

6.7.7. Съёмка асосининг барча пунктларига, индентификатор (исм) берилиши керак, бундай ном сифатида аҳоли яшаш пунктлари ёки бошқа йирик объект номи ишлатилади. Бошланғич пунктнинг индентификатори қўшимча равишда тегишли белгини ўз ичига олиши керак. Барча пунктларга тавсиф тузилади. Г иловада келтирилгандек аэрофотосурат ёки космик суратнинг парчасида уларнинг ҳолати кўрсатилади, Д иловада келтирилган шаклда абрис ва тавсифи берилади.

6.7.8. Съёмка тўрининг пунктлари ўрнатиладиган жойларнинг атрофи очик бўлиб, бино ва иншоотлар, дарахтлар зич ўсган ва спутник кузатишига ҳалақит бериш эҳтимоли бўлган ерлардан ҳоли жойлар танланиши керак. Бундан ташқари пунктлар, кучли радио сигнал манбаларидан (камида 1 км) ва юқори вольтли осма электр узатиш линияларидан (камида 50м) нарида ўрнатилиши керак.

6.7.9. Пунктда ўлчаш ишларини олиб боришда PDOP (умумий ҳолатни аниқлаш аниқлигини йўқотиш коэффиценти) факторини кузатиб бориш зарур, унинг қиймати 7 дан ошмаслиги керак. Агар PDOP фактори йўл қўярлидан ошиб кетса, у ҳолда қайта сеанс ўтказиш керак.

6.7.10. Спутникавий аниқлашлар олиб борилаётганда кесиш бурчаги 15° га тенг ёки катта бўлиши тавсия этилади. Кесиш бурчагини 10° дан кам бўлишига рухсат этилмайди.

6.7.11. Съёмка тўрини барпо этиш ишларини бажарилиш натижаларининг техник ҳисоботида барча спутникавий аниқлашлар, уларнинг аниқлигини назорати ва булардан ташқари қуйидаги зарурий ахборотлар акс эттирилиши керак:

- (ITRF, ФАГС, ЮАГТ (ВГС), СГТ (СГС)) геодезик асосда ишлатилаётган пунктлар ва текшириш натижалари;

- съёмка тўрини ривожлантириш схемаси;

- тўр нуқталарининг координаталарини аниқлашда фойдаланиладиган усуллар;

- кузатилган спутниклар сони ва ўлчаш бажарилаётганда PDOP (умумий ҳолатни аниқлаш аниқлигини йўқотиш коэффиценти) қийматлари;

- ҳар бир пунктда ишлатиладиган приёмниклар ва антеналарнинг турлари;

- пунктни яқин атрофидаги объектларга нисбатан жойлашишни аниқ ва бир маъноли кўрсатадиган фотосуратлар, шу жумладан спутникларни кузатувида ҳалақит берадиган нарсаларнинг йўқлиги, антенани пункт устидаги ҳолати, асбоб баландлигини ўлчаш антенани қайси нуқасигача амалга оширилганлиги, доимий ёки вақтинчалик белги билан маҳкамланган пунктларнинг ташқи кўриниши, ёки жой контури нуқталари, аниқланаётган нуқталар ҳолатини фиксациялаш;

- съёмка тўри пунктларини жойлашишини тавсифи;

- базавий станцияларни WGS 84 (ITRF) координаталар системасида ва карталар (планлар) яратилаётган координаталар системасидаги геодезик координаталари (кенглик, узоклик, баландлик);

- ортиқча ўлчашлар ва тўрни тенглаштириш натижалари бўйича аниқликни назоратлаш натижалари.

6.8. Аэрофотосуратларни планли, баландлик бўйича тайёрлашга ва назорат нуқталарига боғлашга қўйиладиган талаблар

6.8.1. Аэрофотосуратларни планли ва баландлик жihatдан тайёрлашдан мақсад аэрофотосуратларни ташқи ориентирлаш элементлари (ТОЭ) ни келгуси аниқлашлар учун зарур бўлган маълумотлар тўпламини олиш мақсадида амалга оширилади. Бундай маълумотлар бўлиши мумкин:

- аэрофотосъёмка қилиш пайтида ГНСС аниқлашлари ёрдамида олинган, спутникавий борт геодезик приёмникни антеннасини фазавий марказининг координаталари;

- ҳолати ва ориентациясини аниқловчи борт системаси ёрдамида олинган, инерциал ўлчаш қурилмаси координаталар системасининг бурчак параметрлари;

- опознакларнинг фазовий координаталари.

6.8.2. Аэрофотосуратларнинг ташқи ориентирлаш элементларини аниқлаш, инерциал ўлчаш қурилмасига нисбатан камера бурчак кўргазмасини ҳисобга олган ҳолда ИЎҚ ориентирлаш параметрлари бўйича аэрофотосуратларнинг ташқи бурчакли элементларини ориентирлашни ва аэрофотокамера проекция марказига спутникавий прёмник антенна фазавий марказини редукциялаш параметрларини ҳисобга олган ҳолда борт спутникавий аниқлаш маълумотларидан фойдаланиб, проекциялар марказининг координаталарини ҳисоблашдан иборат.

6.8.3. Агар рельефни съёмкаси стереофототопографик съёмка усулида амалга оширилса, ёки яратилаётган план масштаби 1:2000 дан йирикроқ, шунингдек кўчмас мулк объектларининг чегара ва контур нуқталарининг координаталарини юқори аниқликда аниқлаш мақсадида таянч нуқталар сифатида ер опознакларидан фойдаланилмасдан, аэрофотосъёмка системаси таркибида ИЎҚ борми ёки йўқми, бундан қатъий назар, ташқи ориентирлаш элементлари фототриангуляциянинг блокли тўрини тенглаштириш натижасида яхшиланади (аниқлаштирилади) .ИЎҚ бўлмаса фототриангуляция албатта амалга оширилади.

6.8.4. Фототриангуляция ва ҳаво орқали сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш натижаларининг аниқлигини назорат қилиш учун планли-баландлик назорат опознакларидан фойдаланилади. Ҳар бир алоҳида тенглаштириладиган блок, бундан кам бўлмаган назорат опознаклари билан таъминланган бўлиши керак

$$N = S_{\text{bl}} / 25 + 2,$$

бу ерда: N – назорат опознакларининг сони (энг яқин бутун сонгача яхлитланган);

S_{bl} – номенклатура варақларидаги блок майдони.

Улар фазовий фотограмметрик аниқлашни назорат қилиш, шу билан бирга рельеф рақамли моделини назорат қилиш учун фойдаланилади. Бу нуқталар блок майдонида текис тақсимланиши керак.

6.8.5. Бир маршрутдан чизиқли объектлари съёмка қилишда, таянч опознаклари суратга олиш базисини 25 тасини оралаб, ҳар бир шартли тўғри чизиқ участкаси учун, шунингдек таянч опознаклар кесишувчи қўшни маршрутларнинг трасса бурилиш нуқталарига ва биттадан назорат нуқталарининг бурилиш нуқталари оралиғига лойиҳалаштирилади, лекин бутун съёмка объектида 5 тадан кам бўлмаслиги керак. 12 тадан ортиқ чиқадиган базис бўлса, блок қисмининг бир маршрути билан, 13 - чиқадиган аэрофотосуратдан бошлаб, 25 базис оралаб чиқадиган қисмлар охирида таянч нуқталар назарда тутилиши (мўлжаллаб қўйилиши) керак. Иккита шартли параллел маршрутлари билан чизиқли объектларни планга олишда бурилиш нуқталарининг оралиқ интервалига назорат опознаклари лойиҳалаштирилиши керак. Бутун съёмка объектига 5 тадан кам бўлмаслиги керак.

6.8.6. Топографик съёмка объектининг картасини 9 та номенклатура варағига 1 тадан кам бўлмаган опознаклар бўлиши керак. У учун бир ёпиқ чегарада ёки фототриангуляцияни умумий бир блокида жойлашган назорат опознакларининг умумий сони 5 тадан кам бўлмаслиги керак. Бу сон фототриангуляция назоратида фойдаланиладиган назорат опознакларини шунингдек қўшимча лойиҳаланаётганларини ҳам ўз ичига олади (7.3.3 б. қаранг). Икки приёмда қўлда ўлчанган ёки иккинчи оператор назорати билан абрис тузиш орқали жойнинг аниқ контурларидан танланган фотограмметрик зичлаштириш нуқталари қўшимча лойиҳалаштирилган назорат опознаклари сифатида фойдаланиши мумкин.

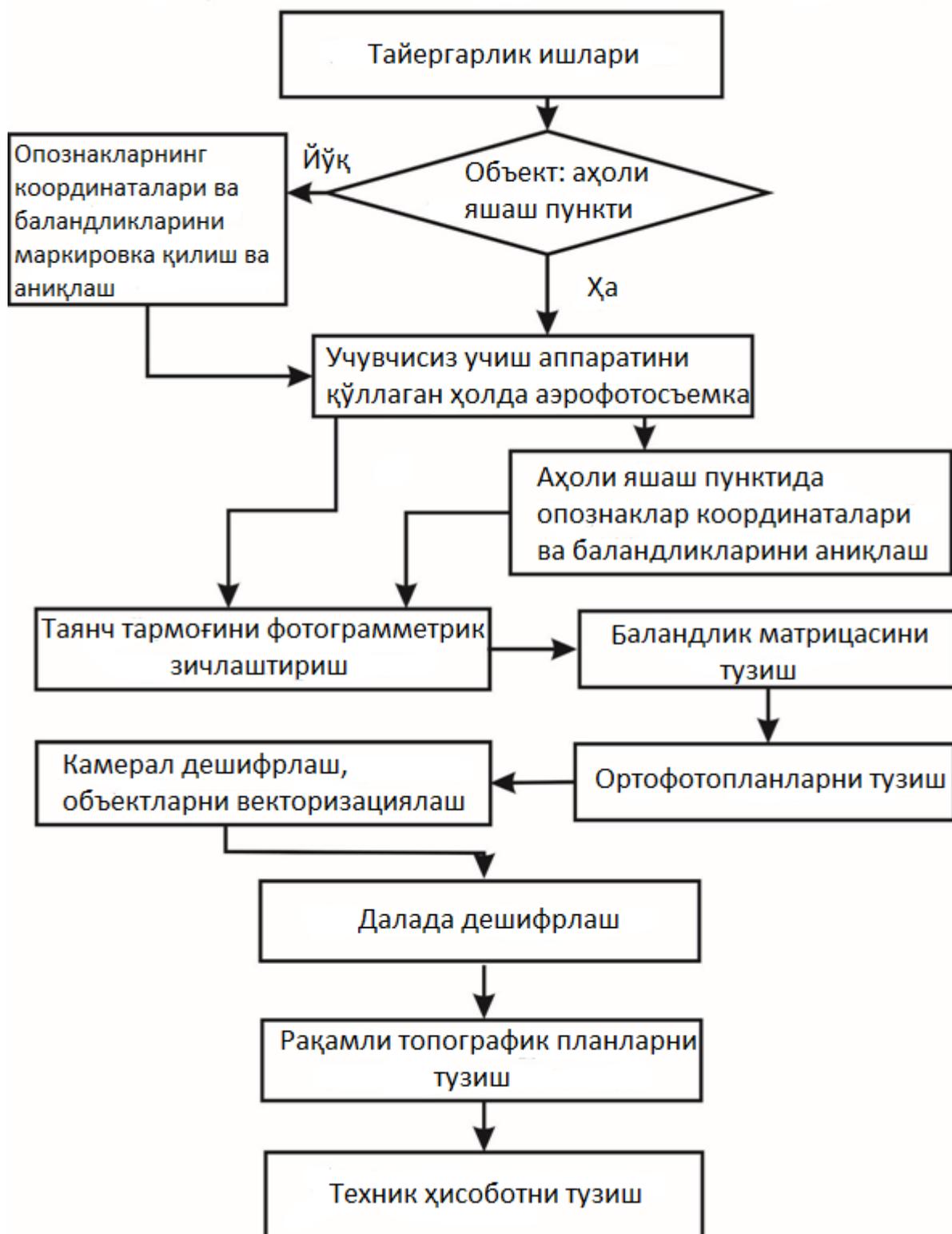
6-жадвал. Планли-баландлик пунктлар (опознаклар) сонини аниқлаш

Талаб	Майдон съёмкаси					Чизиқли съёмка			
	1: 5000	1: 2000	1: 1000	1: 500	1: 500 +	1: 5000	1: 2000	1: 1000	1: 500
Опознак, 1км ² га нуқталар сони	0,5	2	3	6	10	0,5	2	3	6
Планли-баландлик асос нуқталарининг координаталарини аниқлаш аниқлиги,см	20	10	8	5	3	20	10	8	5

6.8.7. Назорат опазнаклари сифатида аэрофотосуратларда кўринадиган (танланадиган), карталар (планлар) масштабида 0,1 мм аниқликда, ДГТ пунктларидан фойдаланиш мумкин ва имконияти борича зарур.

6.8.8. Бошланғич пунктдан 4-жадвалда кўрсатилганидан кўпга узоқлашмасдан, аэрофототопографик съёмка мақсадига боғлиқ ҳолда РТК режимида, тез статик, тўхта-юр, кинемати съёмка усулларида, икки частотали ГНСС приёмниклари билан, тармоқланган съёмка тўри пунктларидан дифференциал спутникавий аниқлашлар йўли билан, планли-баландлик таянч ва назорат опознакларига боғлаш амалга оширилади, РТК учун 30 км дан ошмаслиги керак. Давлат геодезик тўрининг бошланғич пунктларига ва съёмка тўрининг базавий стацияларига нисбатан опознакларни планли ҳолати карталар (планлар) масштабида 0,1 мм дан ва кўмас мулк объектларининг чегара ва контур нукталарини юқори аниқликда съёмкасини назоратини таъминлаш учун 0,04 м дан ошмаслиги керак, баландлик бўйича ўртача квадратик хато рельеф кесими баландлигини 0,1 дан ошмаслиги зарур. Кейинчалик талаб этилган координаталар системасига трансформациялаш учун, аниқлаш усулидан қатъий назар (спутникавий ўлчашлар) боғланиш натижалари WGS84 координаталар системасида берилди.

1:500 - 1:10000 масштабдаги ортофотопланлар ва топокарталар тузишнинг технологик схемаси



2 – расм. 1:500 – 1:10000 масштабдаги ортофотопланлар ва топокарталар тузишнинг технологик схемаси

6.8.9. Таянч ва назорат опознакларини планли-баландлик бўйича боғланиши аввал устама монтажида ёки съёмка объекти тасвирларида, мисол учун, аниқ фойдаланиш мумкин бўлган космик фотосуратларда лойиҳаланади. Сўнгра опознаклар жойлашган зонани қопловчи конкрет суратлар танлаб олинади ва уларда лойиҳаланаётган назорат нуқталари аниқлаштирилади. У ёки бу жойдаги объект нуқтасини опознак сифатида олиниши узил-кесил, бевосита дала шароитида қабул қилинади. Бунда назорат нуқтаси сифатида танлаб олинган контур нуқтаси етарли даражада ишончлилиги ва суратда танилиши текшириб кўрилади. Истисно сифатида, аэрофотосуратлар бўлмаган тақдирда дала ишлари олиб борилаётганда опознакларни аниқлашга йўл қўйилади. Бунда опознак сифатида танланадиган объектларни таниш эҳтимоли, аэросъёмка ишлари якунигача сақланиши ва ҳолатини ўзгармаслигига гумон бўлмаслиги керак. Бундай ҳолларда опознакларни абрис ва тавсифи батафсилроқ бўлиши ва жой атрофини тавсифи берилиши керак. Бу фотосуратда нуқтани айнан топиш имконини яратади. Назорат опознакларини сифатида ишонч билан айнан ва юқори аниқликда (карталар ёки планлар масштабида 0,5мм) фотосуратда танланадиган жойдаги объектларни аниқ контурларидан фойдаланилади. Бу нуқталар ер юзасида жойлашган бўлиши керак. 1:2000 ва ундан йирик масштабдаги планлар учун бундай нуқталарга асфальт, бетон ёки плита қопламасини аниқ равшан бурчаклари, йўл разметкалари деталларининг бурчаклари (Г.2 иловага қаранг), ер ости коммуникацияларининг люклари, йўловчи йўллариининг аниқ равшан бурчаклари мисол бўлиши мумкин. 1:2000 ва ундан майда масштаблар учун талаб этилган аниқликда танланадиган жой контурининг бошқа нуқталаридан фойдаланиш мумкин: юқори вольт электр узатгич линияларининг таянч асосларининг бурчаклари, тагликнинг синдирма бурчаклари, бетон плиталарининг бурчаклари, грунт йўллариининг бурчаклари ва сўқмоқларни кесишиши. Нуқталарни танлашда биринчи навбатда улар қай даражада суратларда танилишига аҳамият берилиши керак. Опознак сифатида устунлардан фойдаланиш зарурати туғилса у ҳолда абрисда ва уни ёзма баёнида (тавсифида) аниқланган координаталар унинг қайси нуқтасига тўғри келишини кўрсатиш керак, мисол учун “Электр узатгич, цилиндр устуннинг ғарбий четига”. Опознак сифатида бинолар асосини бурчакларини, паст устунларни ва трубалар чиқишини, диаметри (кўндаланг ўлчами) аэрофотосуратларда номинал фазовий кўриш имкониятидан кичик бўлган нарсаларни танлаш тавсия этилмайди. Агар жойдаги объектларнинг контурларида опознак учун табиий ишонарли танланадиган контурлар бўлмаса, унда аэрофотосъёмка бошламасдан олдин опознакларни маркировкаловчи белгилар (маркалар) билан маркировкалаш керак, Г.3 иловага қаранг. Бу фотограмметрик блокни назорати ва тенглаштирилишида фойдаланиладиган назорат ва таянч нуқталарга талукли. Агар ортофотоплан яратилмаса фототриангуляцияда фойдаланиб аниқланадиган нуқталардан ташқари, барча назорат нуқталари ва талаб этилганича назорат нуқталарининг умумий сонини тўлдирувчи

нукталар жой объектларининг яхши аниқ равшан танланадиган контурларида аниқланиши керак ва улар маркировкаланмайди. Маркировкаланган опознак вақтинчалик белги билан маҳкамланади. Марканинг симметрия маркази вақтинчалик маҳкамланадиган белги маркази билан устма–уст тушиши керак, устма-уст тушиш хатоси карта (план) масштабини 0,2 мм дан катта бўлмаслиги керак.

Маркировкалаш белгиларининг шакли, ўлчамлари ва ранги аэрофотосуратларда ишончли аниқланишини ва марка марказига ишонч билан тўғрилашни таъминлаши керак. Юқори контрастни таъминлайдиган табиий фон бўлмаса, унда уни сунъий яратилишини лойиҳалаш керак ёки ўзида ёрқин қора хошяларга эга бўлган контрастли белгиларни ишлатиш керак. Крест кўринишидаги маркировкаловчи белгини лойиҳалашда унинг ҳар бир нурунинг узунлиги 5-8 пикселли, кенглиги эса 2-3 пикселли рақамли тасвирга эга бўлиши керак. Маркировкаланган опознак диаметри 10-16 пикселдан кичик бўлмаган доира ичкарасига тушиши керак, Г.3 иловага қаранг.

Маркировка учун фойдаланишга режалаштирилган материал маркани маркаланган вақтидан аэросъёмка ёки космик съёмка якунлангунга қадар сақланишини таъминланиши керак.

6.8.10. Дала шароитида боғланган опознак Д иловада кўрсатилгандек аэрофотосуратларнинг бирида (айлана билан айлантриб) кўрсатилиши керак. Ёнида опознак номери кўрсатилган бўлиши керак. Опознак далада боғлаш ишларида бевосита ишлатиладиган суратда кўрсатилади. Ушбу сурат материаллар комплекти таркибига киритилади. Дала ишларини бажаришда аэрофотосурат бўлмаса, фойдаланиш имконияти бўлган космик сурат парчасидан фойдаланишга рухсат берилади. Агар дала шароитида суратлар билан ишлашда кўчма компьютердан фойдаланилса, унда опознакни кўрсатиш учун рақамли сурат ишлатилади. Рақамли аэрофотосуратни файл номида съёмка объектининг номи, йил ва опознак (идентификация) номери бўлиши керак, мисол учун янгийўл-2017-оп 24-оп 54. Агар опознак қоғозга босилган аэрофотосуратда кўрсатилган бўлса, у опознак абрисга илова қилинади.

6.8.11. Сурат нуктани юқори аниқликда адашмасдан таниш мумкин бўлган, жойдаги яқин объектларга нисбатан опознак ҳолатини тавсифловчи, қисқа, кенг маъноли матн билан тушунтирилган, ҳар бир опознакни абриси ёки фотоабриси бўлади. Агар опознак бир-бирига яқин бир турдаги ўхшаш объектларга мансуб бўлса, ёки яқин атрофда объектлар жуда ҳам кам бўлса, у ҳолда опознак ҳолатини матнда батафсил баён қилиш керак. Абрисда ёки фотоабрисда ва матнда, каталогда ёзилган координаталар ва баландлик қайси нуктага таалуклиги аниқ кўрсатилиши керак, мисол учун “Газонни шимолий бурчаги, Бардюр тошни ташқи бурчаги, Отметка бардюр тошни асосидан олинган”.

6.8.12. Абрис ёки фотоабрис матн файли (Word ёки PDF ҳужжати) шаклида тақдим этилиши мумкин, опознакни жойдаги объект атрофига нисбатан жойлашуви (ҳолати) схематик кўринишда берилиши керак. Фотоабрис опознак жойлашувини аниқ топиш имконини берадиган тавсифга эга бўлиши керак. Шу билан бирга асбобни нуқта устидаги ҳолатини аниқ кўрсатувчи, батафсил (мукаммал) фотоабрис берилиши керак. Агар абрис дала шароитида қоғозда тузилган бўлса, сўнгра у камерал шароитда сканерланади ва фотоабрислар билан тўлдирилади. Абрисда ёки фотоабрисда опознак ва у танлаган суратта номери ёзиб қўйилади. Д ва Г.3 иловаларда абрис ва фотоабриснинг шакли ва маълумотлар баёнинг мисоли келтирилган. Абрис файлининг номи ва опознак тавсифи қуйидаги структурага эга бўлиши керак: Абрис _ <сўёмка объектининг номи> _ <йил> _ # <идентификация рақами (опознак номери)>.

6.8.13. Опознакларни планли-баландлик бўйича боғланиш материаллари комплекти қуйидагиларни ўз ичига олиши керак:

- файл кўринишида планли–баландлик боғланишни аниқлаштирилган лойиҳаси, унда сўёмка объектини чегараси, танлаб олинган ва боғланган опознаклар, уларнинг номерлари кўрсатилади;

- уларда танланган ва белгиланган, боғланган опознакларнинг фотосурати ёки космик суратнинг парчасини (файл кўринишида рақамли тасвирда, истисно тариқасида – қоғозда);

- абрислар ёки фотоабрислар опознаклар тавсифи билан (файллар кўринишида);

- опознакларда спутниковий аниқлашлар бажарилганда қўлланилган базавий станцияларнинг координаталар каталоги.

6.8.14. Опознаклар ва базавий станцияларнинг (бошланғич пунктларнинг) иккита координаталар каталоги тақдим этилиши керак:

- опознакларни геодезик координаталар каталоги: кенглик, узоқлик, баландлик СК-42 ёки WGS 84 (ITRF) координаталар системасида;

- карта ва план яратишда фодаланиши талаб этилган X, Y координаталар системаси ва талаб этилган баландлик системасида Н нормал баландликлар, трансформациялашни еттига элементидан фойдаланиб, трансформацияланган координаталар X, Y ясси координаталарни ва Болтиқ баланлик ҳисобида нормал баландликларни ҳисоблаш (ёки техник топшириқда кўрсатилган бошқа системада).

6.8.15. Опознаклар ва базавий станция координаталар каталогида қуйидагилар бўлиши керак:

- сарлавҳа, масалан, *Опознакларнинг координаталар каталоги*;
- ташкилот-ижрочи;
- лойиҳанинг номи (иш объекти);
- координаталар системаси (мисол учун, СК - 42; кенглик. узоқлик, баландлик ёки/ ва СК-42 карталар проекциясида);
- баландликлар системаси (мисол учун, Болтиқ бўйи);

- опознакларни боғлаш, ўлчашларни қайта ишлаш ва каталог тузиш ишларини бажарган маъсул ижрочини фамилияси, исми ва отаси исмининг бош ҳарифлари;

- каталог тузилган сана;

- нукталар координаталарининг аниқлиги (баҳолаш ЎКХ);

- 4-банда кўрсатилган координаталар системасидаги координаталар: ҳар бир нукта учун алоҳида сатр: номер (ихтиёрий символлардан иборат идентификатор), координаталар (мисол учун, геодезик координаталар кенглик, узоклик ва баландлик).

6.8.16. Опознаклар ва базавий станциялар каталоги матн файли кўринишида тақдим этилади, қуйидаги структурадаги ном билан: Каталог_ <иш объектининг (лойиҳа) номи> _ <йил> _ <координаталар ва баландлик системалари> _ # <қисм номери>, бу ерда Каталог ОП-доимий номи (ўзгармас қисми); қисм номери-агар каталог бутун объект учун яратилмаса, қисм номери. Файл номи каталогига мисоллар:

Каталог ОП_ Янгийўл _ СК - 42 ВЛН_ # 3 ;

Каталог ОП_ Янгийўл _ СК-42 ХҮН Балт _ # 3;

Каталог ОП_ Янгийўл _ МКС ХҮН Балт _ # 3.

6.9. Координатларни талаб этилган координаталар системасига ва баландлик системасига трансформациялаш

6.9.1. Спутникавий аниқлашлар геодезик координаталарни бевосита олиш имконини беради: СК- 42 ёки WGS84 (ITRF) координаталар системасида кенглик (B), узоклик (L), баландлик Н_г. Агар карта ёки планни СК-42 координата системасида Гаусс картографик проекциясида тақдим этиш керак бўлса, унда координаталарни трансформациялаш талаб этилмайди, сабаби 1:2000, 1:10000, 1:25000 масштаблардаги план ва карталар яратишдаги геодезик ишларни бажариш аниқлиги доирасида СК- 42 ва WGS84 (ITRF) геодезик координаталарни ўзаро тенг (устма-уст тушувчи) деб олиш мумкин. Бундай ҳолларда геодезик баландликдан нормал баландлик системасига ўтиш талаб этилади, бунинг учун квазигеоид баландлигини (карта) рақамли моделидан фойдаланилади, мисол учун, EGM 2008 сабаби фойдаланилаётган квазигеоид баландлиги (карта) модели умумий ҳолда талаб этилаётган баландлик (Болтик) ҳисоб системасига оид бўлмайди, унда квазигеоид баландлик картасидан фойдаланиб олинган отметкаларга δH тузатма киритиш керак бўлади, тузатма қуйидаги формуладан фойдаланиб ҳисобланади:

$$\delta H = - \frac{\sum_{i=1}^n (H_{ni} - H_{ki})}{n}, \quad (3)$$

бунда: H_{ni} -квазигеоид баландликлар картасидан фойдаланиб геодезик баландликдан нормал баландликака ўтиш натижасида олинган ДГТ ни i -пунктини ёки давлат нивелир тўри нормал баландлиги; H_{ki} – талаб этилган

баландлик ҳисоб системасида i -пункт нормал баландлиги, пунктлар сони($i=1,n$).

6.9.2. Агар карта ёки планни СК-42 координаталар системасида яратиш керак бўлса, мисол учун, маҳаллий координаталар системасида (МКС), СК-42 геодезик координаталар системасидан бошқа системага асосланган, унда трансформациялашни еттига стандарт элементлардан фойдаланиб координаталар қайта ҳисобланади[6]. Спутникавий аниқлашлар билан олинган ва координаталар ҳисоб системаси МКС га асосланган, каталогдан олинган, координаталарни қайта ҳисоблаш параметрлари етарли бўлмаган аниқликда маълум бўлса. Бу мақсадларда геодезик таъминот ишларини лойиҳалашда ДГТ пунктларида спутникавий аниқлашлар кўзда тутилиши керак, булар учун координатлар ҳисоб системасида каталогдан координаталари маълум, буларга МКС асосланган, лекин координаталари WGS84 (ITRF) да маълум эмас. Сабаби EGM2008 моделида тақдим этилган квазигеоид сатҳи, Болтиқ баландлик системаси учун санок сатҳи эмас, бу системада ДГТ пунктини ҳисобланган геодезик баландлиги лойиҳа координатаси ҳисоб системасини айрим систематик хатоси (силжиши) бўлади, булар трансформациялашни локал еттига элементларини ҳисоблашда аниқлаштирилади.

6.9.3. Координаталарни трансформациялаш параметрларини аниқлаш учун фойдаланиладиган пунктлар сони 5-8 ёки бундан кўп бўлиши керак, бу съёмка объекти ҳудудининг майдонига боғлиқ. Пунктлар съёмка ҳудуди ва уни ташқарисида бир текисда жойлашган бўлиши керак, бундай пунктлар билан қопланган территория чегарасини ичига съёмка қилинадиган объект территорияси тушиши керак, агар топографик съёмка объекти территорияси Республикани катта қисмини эгалласа, мисол учун, йирик шаҳар, унда пунктлар объект ташқарисида ҳам бўлиши керак.

6.9.4. Талаб этилган Болтиқ баландлик системасига геодезик нормал баландликдан ўтиш назорати учун ва ўтиш тузатмаси қийматини аниқлаштириш зарур бўлганда, съёмка объектида бир текисда ва унинг ташқарисида озгина, давлат нивелир тўри пунктларида спутникавий аниқлашларни бажаришни лойиҳалаштириш зарур. Бундай пунктларни зичлиги геодезик съёмка тўри пунктлари билан қиёслаб бўладиган бўлиши керак.

6.9.5. Барча геодезик таъминот ишлари бажарилиши натижасида аниқланган нуқталар каталоги талаб этилган МКС ясси тўғри бурчакли X , Y ва нормал баландлик H_N , шу билан бирга WGS84 (ITRF) координаталар системасида геодезик координаталар B , L , H билан тақдим этилиши лозим.

7. КАМЕРАЛ ҚАЙТА ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

7.1. Камерал қайта ишлов бериш ишларининг мазмуни

7.1.1. Умумий ҳолда камерал қайта ишлов бериш қуйидаги ишлар турларини ўз ичига олади:

- фотограмметрик ишлар;
- кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурларини дешифрирлаш ва векторизациялаш;
- ҳаводан лазерли сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш (агарда бажарилган бўлса);
- картанинг асл нусхасини тузишдаги ишлар.

У ёки бу ишга бўлган эҳтиёж ва уларнинг муайян мазмуни аэрофототопографик съёмканинг мақсадига ва ТТ (техник топшириқ)да ва техник лойиҳада баён этилган технологик схемага боғлиқ.

7.1.2. Умумий ҳолда фотограмметрик ишлар қуйидаги жараёнларни қамраб олади:

- тайёргарлик ишлари;
- фототриангуляция;
- аэрофотосуратларни ортотрансформациялаш ва/ёки топографик карта (план)да рельефни тасвирлаш учун ЖРМ ва РРМ ни яратиш;
- ортотрансформациялаш ва ортофотопланни монтаж қилиш.

7.2. Фотограмметрик ишлар

7.2.1. Фотограмметрик ишларни бажариш учун бошланғич манбалар ва маълумотлар қуйидагилардан иборат:

- 6.5.8. бандда кўрсатилган аэросурат материаллари;
- белгиларни планли-баландлик боғлашдаги материаллар тўплами (6.8.13 бандга қаранг);
- координаталари WGS84 координата тизимидан керакли геодезик координаталар тизимига ва маҳаллий координаталар тизимининг картографик проекцияси параметрларига трансформациялаш элементлари (агарда ишлар натижалари маҳаллий координаталар тизимида тақдим этилса);
- рельефларнинг рақамли модели, агарда ортофотоплан тузилаётган бўлса ва бунинг учун лидар съёмкаси ёки ташқи манбалар маълумотлари бўйича олинган РРМ ишлатилаётган бўлса.

7.2.2. Фотограмметрик ишларнинг аниқ мазмуни тузиладиган карта ёки план масштабига ва тафсилотлар (объектларнинг контурлари) ва рельефни суратга олиш усулларига боғлиқ. Фотограмметрик ишларни бошлашдан олдин, қўлланиладиган усуллар ва дастурлар, уларда

ишлатиладиган параметрларнинг қийматлари (ташқи ориентирлаш элементларини бошланғич қийматларининг стандарт оғиши, белгилар координаталари ва бошқалар) бўйича иш дастури тузилади.

7.2.3. Агарда рельефни суратга олиш учун ҳаводан лазерли сканерлаш қўлланилса ва кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурлари нукталарининг координаталарини юқори аниқликда аниқлашни ёки 1:2000 масштабдан йирикроқ план (ортофотоплан)ни тузиш лойиҳада кўзда тутилмаган бўлса, аэрофотосурат тузиш таркибида юқори аниқликдаги инерциал ўлчов қурилмаси мавжуд бўлсада, фототриангуляция бажарилмаслиги мумкин (оғиш ва тангаж бўйича ўртача квадратик хато $0,005^\circ$ дан ошмайди, курс бўйича $0,01^\circ$ дан катта бўлмайди). Бундай ечим катта майдонлари ўрмонлар билан қопланган, кам контурли жойларни суратга олишда, яъни фототриангуляцияни бажаришда бир-бирини ёпувчи аэросуратларда боғловчи нукталарни танлаш ва аниқлаш билан боғлиқ бўлган муаммолар мавжуд бўлганда фойдаланиш тавсия этилади. Бундай ҳолларда мавжуд ташқи ориентирлаш элементларидан фойдаланиб фотограмметрик тузилмаларнинг аниқлигини назорат қилиш, назорат пунктларининг координаталарини стереоскопик ўлчаш ва уларни каталогдаги қийматлар билан таққослаш орқали амалга оширилади.

7.2.4. Агарда рельефни стереотопографик усулда суратга олиш кўзда тутилган бўлса, албатта фототриангуляция бажарилади, бунинг натижасида аэрофотосуратларнинг ташқи ориентирлаш элементлари аниқланади ва фотограмметрик тармоқнинг аниқлиги баҳоланади.

Фототриангуляциянинг дастурий воситалари қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- фотограмметрик тўрни боғлам усулида блокни тенглаштириш имконияти мавжудлиги;
- йўналиш тасвирлари ва устма-уст тушувчи йўналишларнинг боғловчи нукталарини автоматик равишда танлаш ва аниқлаш, суратнинг координаталари тизимида уларнинг координаталарини аниқлаш имконияти мавжудлиги;
- “кўлда” (интерфаол) аниқлаш имкониятининг мавжудлиги;
- таянч ва назорат нукталарининг координаталарини аниқлаш;
- планли-баландлик аэросуратлар проекциялари марказлари координаталарини ва ташқи ориентирлашнинг бурчак элементларини, шу билан бирга таянч планли-баландлик опознаклар бўлмаганда, планли-баландлик тайёргарликни маълумотлар сифатида фойдаланиш имконияти;
- фототриангуляция тармоғини тенглаштиришда аэрофотосурат проекцияси марказлари координаталари, ташқи ориентирлаш бурчак элементлари ва таянч нукталар координаталари аниқлиги ҳақидаги маълумотларни киритиш ва улардан фойдаланиш имконияти;
- блокни суратларни ўтказиб юбориш билан тенглаштириш имконияти;

- ташқи ориентирлаш элементларининг қийматларини тенглаштириш натижасида аниқланган файлни яратиш;
- тенглаштириш натижалари ҳақидаги қуйидаги маълумотлардан ташкил топган ҳисобот ва материалларни тақдим этиш:
 - блокдаги суратлар сони, таянч ва назорат нуқталар сони;
 - таянч ва назорат (алоҳида) нуқталарида план ва баландлик бўйича қолдиқ тафовутлар, шунингдек ўртача ёки ўртача квадратик тафовутларнинг қийматлари;
 - ташқи ориентирлаш элементларининг ҳисобланган қийматлари ва аниқланаётган параметрларини хатоларини коварицион матрицасидан ҳосил бўладиган, аниқликни баҳолаш сифатида фотограмметрик тўр нуқталарини фазовий координаталарини стандарт четлашиши;
 - ўз-ўзини калибрлаш натижасида ҳисобланган камеранинг калибрлаш параметрларининг қийматлари ва уларнинг аниқланадиган параметрлари хатоларининг ковариация матрицасидан олинадиган аниқликни баҳолаш сифатидаги стандарт четлашиш;
 - суратлардаги нуқталарнинг ўлчанган координаталарига киритиладиган тузатмаларнинг ўртача квадратик қиймати.

7.2.5. Қуйидаги мумкин бўлганлардан тенглаштириш натижасида аниқланган камерани калибрлаш параметрларини танлаш имконияти: фокус масофаси, бош нуқталар координаталари, дисторция коэффициентлари, априор қийматларининг аниқлиги характеристикаси сифатида дастлабки қийматларнинг стандарт четлашишини киритиш ва фойдаланиш имконияти. Устма-уст тушувчи суратлардаги боғловчи нуқталарни танлаш ва аниқлаш асосан автоматлаштирилган ҳолда зарурият бўлганда кейинги сифатни назорат қилиш ва қўлда қайта ишлов бериш билан фототриангуляция дастурий воситалари асосида автоматлаштирилган ҳолда бажарилади, зарурият туғилганда сифати назорат қилинади ва қўлда ишлов берилади. Боғловчи нуқталарни танлаш ва аниқлашда нуқталар тасвирининг устма-уст тушган қисмида майдон бўйлаб бир текисда ва олтига стандарт зоналарнинг ҳар бирида камида 2 тадан нуқта олинган бўлишини кузатиш керак. Йўналишнинг уч марта устма-уст тушувчи суратларлар зонасида камида 6 та умумий нуқталар бўлиши керак; кўндаланг устма-уст тушишига боғлиқ равишда, устма-уст тушувчи моделлар учун йўналишлараро устма-уст тушишда 3 ёки 6 тадан кам бўлмаган умумий нуқталар бўлиши керак; стерео жуфтликдаги боғловчи нуқталарнинг умумий сони 30 тадан кам бўлмаслиги керак. Йўналишлардаги устма-уст тушишларда кам сонли нуқталар камдан-кам ҳолатларда, қачонки жойда контурли нуқталар кам бўлганда масалан, ёппасига бир хил ўсимликлар билан қопланганда йўл қўйилади.

7.2.6. Тенглаштириш натижасида қуйидаги маълумотлар олинishi керак:

1) охирги маҳсулот тақдим этилиши керак бўлган координаталар ва баландликлар тизимида аэрофотосуратларни ташқи ориентирлаш элементларининг аниқланган қийматлари каталоги;

2) зичлаштириш нуқталари (фотограмметрик нуқталар) координаталари каталоги;

3) блокдаги суратлар сони, таянч ва назорат нуқталари сони;

4) таянч ва назорат нуқталарида планли ва баландлик бўйича тафовутлар, шунингдек тафовутларнинг ўртача ва ўртача квадратик қийматлари;

5) ташқи ориентирлаш элементларини тенглаштирилган қийматларининг бошланғич қийматлардан четлашиши ва ўртача квадратик қийматлар четлашиши.

3) 6- бандларда кўрсатилган маълумотлар, техник ҳисоботда тақдим этилиши керак.

7.2.7. Агарда рельефни стереотопографик усулда суратга олиш кўзда тутилган бўлса, таянч нуқталар баландликларининг қолдиқ тафовутлари ўртача қиймати рельеф кесим баландлигининг 0,15 бараваридан ошмаслиги керак, планли ҳолатдаги тафовутларнинг ўртача қиймати эса қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\delta_{\text{ўр}} = \frac{\sum \sqrt{dX_i^2 + dY_i^2}}{N}, \quad (4)$$

dX_i, dY_i – алоҳида нуқтада координаталар қийматларининг тафовути; N – нуқталар сони, карта (план) масштабида 0,2 мм дан ошмаслиги керак.

7.2.8. Агарда рельефни стереотопографик усулда суратга олиш кўзда тутилаётган бўлса, назорат нуқталаридаги баландликлар фарқининг ўртача қиймати:

- 1 м баландлик кесимида рельеф кесим баландлигининг 0,2 бараваридан;

- 2,0 ва 2,5 м баландлик кесимида рельеф кесим баландлигининг 0,25 бараваридан;

- 5 м ва 10 м баландлик кесимида рельеф кесим баландлигининг 0,33 бараваридан ошмаслиги керак.

Агарда рельефни суратга олиш учун ҳаводан лазерли сканерлаш қўлланилса ёки техник топширикда (ТТ) рельефни топографик планга олиш кўзда тутилмаган бўлса ва ортотрансформациялаш учун фойдаланиладиган рельефнинг рақамли модели стереотопографик усулда тузилган бўлса, назорат нуқталарида баландликлар тафовутларининг ўртача қиймати РРМ нуқталари баландликларининг йўл қўярли ўртача квадрат хатосининг 0,8 дан ошмаслиги керак (7.2.15 бандга қаранг).

(4) формула бўйича ҳисобланадиган планли ҳолатдаги фарқларнинг ўртача қиймати карта (план) масштабда 0,3 мм дан ошмаслиги, кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурли нуқталари координаталарини юқори аниқликда аниқлашнинг йўл қўярли ўртача квадратик хатосидан 0,4 дан ошмаслиги керак.

Агарда фототриангуляция амалга оширилмаса, лекин бортдан аниқлашлар ёрдамида олинган суратларнинг ташқи ориентирлаш элементлари мавжуд бўлса, фотограмметрик тузилмаларнинг аниқлигини назорат қилиш ташқи ориентирлаш элементлари таркибида мавжуд бўлган стереотопографик ўлчашлар ёки устма-уст тушувчи суратларда назорат нуқталари координаталарини ўлчаш ва уларни каталогдаги қийматлари билан таққослаш йўли билан амалга оширилади. Тафовутларнинг олинган ўртача қиймати 7.2.9-банднинг талабларига жавоб бериши керак.

7.2.9. Ёнма-ён блоklarнинг умумий нуқталарида ўртача тафовут планли ҳолатда карта масштабда 0,4 мм дан ошмаслиги керак, баландлик бўйича эса:

- 1 м баландлик кесимида рельеф кесим баландлигининг 0,28 дан;
- 2 м ва 2,5 м баландлик кесимида рельеф кесим баландлигининг 0,35 дан;
- 5 м ва 10 м баландлик кесимида рельеф кесим баландлигининг 0,45 дан.

Тафовутнинг максимал қиймати, ўртача қийматнинг 2,5 дан ошмаслиги керак.

7.2.10. Ички ориентирлаш элементларини аниқлаш (аниқлаштириш) мақсадида фотограмметрик тўрни тенглаштириш жараёнида аэрофотокамеранинг ўз-ўзини калибрлаш имкониятларидан фойдаланишга техник лойиҳа томонидан асосланган ҳолатларда йўл қўйилади. Ўз-ўзини калибрлаш орқали номинал модел (проекцияда) сурат тасвирни ифодалаш кўзда тутилмаган параметрларни аниқлаш, масалан, марказий проекциянинг алоҳида суратларлари учун, фокус масофаси, бош нуқта координаталари ҳамда радиал ва тангенциал дисторция коэффициентларидан ташқари бирорта параметрларини аниқлашга йўл қўйилмайди.

7.2.11. Ортофотопланлар қачонки улар объектлар контурларини (векторизация) съёмка қилиш ва уларни дешифрирлаш учун қўлланилса, шу билан бирга ортофотоплан буюртмачига охириги маҳсулот сифатида тақдим этилганда тайёрланади.

7.2.12. Ортофотопланлар аэросуратларни ортотрансформация қилиш ва кейинчалик ортотрансформацияланган рақамли суратларини монтаж қилиш учун дастурий воситалар ёрдамида рақамли шаклда яратилади.

7.2.13. Рақамли ортофотопланларнинг номинал равшанлиги (жойда пиксел ўлчами), агарда у 1-жадвалга (5.2.8-банд) мувофиқ аниқланган бўлса, бошланғич суратнинг номинал равшанлиги билан бир хил танланади. Агарда суратнинг номинал равшанлиги жадвалда кўрсатилгандан юқори бўлса (рельефнинг керакли аниқлигини таъминлаш учун жойдаги пиксел ўлчами кичикроқ бўлса), унда ортофотопланнинг номинал равшанлиги 1-жадвалга мувофиқ танланади ёки техник топшириқда (ТТ) алоҳида кўрсатилади. Ортофотопланнинг тўғри бурчакли бўлаклари (бўлинмалари) қўлланилганда (7.2.19-бандга қаранг) номинал равшанлик номенклатура вароғи рамкаси ўлчамига нисбатан шундай тўғирланган бўлиши керакки, бунда рамка ўлчами пикселларнинг бутун сонидан ифодалансин ёки бутундан 0,05 пикселдан каттага фарқ қилмасин.

7.2.14. Ортофотопланни яратиш учун бошланғич манбалар ва маълумотлар қуйидагилар ҳисобланади:

- бирламчи қайта ишлов бериш натижасида олинган рақамли аэрофотосуратлар;

- ташқи ориентирлаш элементлари файллари;

- ички ориентирлаш элементлари;

- назорат нуқталарнинг координаталари каталоги;

- назорат нуқталарининг абрислари ва тушунтириш хатлари;

- рельефнинг рақамли модели;

- номенклатура варақларининг рамкалари бурчакларининг координаталари.

7.2.15. Ортотрансформациялаш учун талаб қилинадиган РРМ нуқталари баландликларининг метрда ифодаланган аниқлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$m_{PPM} = \frac{0,00035}{\operatorname{tg} \alpha} M = \frac{0,00035}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2}} HM = \frac{0,00035 f}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2}} M, \quad (5)$$

бу ерда m_{PPM} – РРМ нуқталари баландликларининг йўл қўярли ўртача квадратик хатоси;

α – аэрофотосуратнинг ишчи (фойдаланиладиган) қисми атрофида вертикалга нисбатан оптик нурнинг максимал қиялик бурчаги;

B_x, B_y – суратга олишнинг бўйлама ва кўндаланг базислари (м);

H – суратга олиш баландлиги (м);

$$b_x = p N_x \left(1 - \frac{P_x}{100}\right), \quad b_y = p N_y \left(1 - \frac{P_y}{100}\right);$$

M – яратилаётган карта ёки план масштабининг махражи.

p – пикселнинг физик ўлчами (мм);

N_x , N_y – кадрнинг бўйлама ва кўндаланг ўлчамлари, пикселда ифодаланган;

P_x , P_y – бўйлама кўндаланг қоплама (%);

f - фотокамеранинг фокус масофаси (мм).

7.2.16. РРМ нуқталари орасидаги йўл қўярли максимал масофа D , рельефнинг характерига боғлиқ ва қуйидаги формула билан баҳоланади [7]:

$$D \leq 4 \frac{m_{PPM}}{\operatorname{tg} \nu}, \quad (6)$$

бу ерда ν –горизонталлар билан ифодаланган, рельефнинг табиий шаклига хос аэрофотосурат ёки космик суратда тасвирланган жойнинг максимал нишаблиги. Агарда жой учун рельефнинг локал шакли хос бўлса, кўтарилган ёки атрофдаги юзадан РРМ нинг йўл қўярли хатоси (m_{PPM}) катталигига паст бўлган ва G ўлчамлари D дан кичик нуқталар орасидаги йўл қўярли масофа қийматини $G/2$ гача камайтириш керак бўлади. Е иловада баъзи қиялик вариантлари учун йўл қўярли масофа қийматлари D келтирилган.

Юқорида ёзилган усул билан ҳисобланган РРМ нуқталари орасидаги йўл қўярли масофа, одатда горизонталлар билан кўрсатиладиган, рельефнинг асосий шаклини тавсифловчи нуқталар тўплами учун қўллаш мумкин ,бу рельефнинг табиий шаклида ν қийматидан катта бўлмаган нишабликда жойлашган жойнинг объектларини ортофотопланда тўғри (силжишларсиз) кўрсатиш шаклига мос келади. Горизонталлар билан ифодаланмайдиган рельеф шакли контурларининг ҳолати масалан, кўтармалар ва жарликларнинг қошлари, сойликлар қийматлари бундай объектларнинг баландлигига ёки ер юзасидаги нуқта баландлиги ва РРМ нуқталари орасидаги интерполяциялаш натижасида олинган баландлик фарқига тўғри пропорционал бўлган силжишга эга бўлади.Бу шунингдек ер юзасидан баланд бўлган бино ва иншоотларни кўрсатишга ҳам тегишли. Бундай ортофотоплан тайёрлаш энг арзон бўлиб ва бу *одатдаги ортофотоплан*

ҳисобланади. Бироқ, бундай ортофотоплан бўйича ердан юқори кўтарилган объектлар ёки уларнинг қисмларига векторизация қилинишига йўл қўйилмайди. Масалан эстакаданинг контурлар ва кўтарилаётган қисмлар бўйлаб жойлашган бинолар, уларнинг силжиши кўринишидаги (уюмлар). Агарда техник топшириққа биноан бундай ортофотоплан тайёрландиган бўлса, йўл қўйиладиган максимал силжиш (“уюм”) R қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$R = H_{\text{бино}} \cdot tg\beta_{\text{сам.}}, \quad (7)$$

бу ерда $H_{\text{бино}}$ – бинонинг баландлиги, $\beta_{\text{сам.}}$ – кўриш майдонининг самарали бўйлама бурчаги.

Агарда техник топшириқда (ТТ) кўриш майдонининг аниқ самарали бўйлама бурчаги кўрсатилмаган бўлса, йўл қўярли “уюм” бино ёки иншоот баландлигининг чорак қисми бўлиши мумкин.

Горизонталлар билан ифодаланмаган ва ер юзасида кўтариладиган ўзига хос рельеф шаклини тўғри ҳисобга олиш учун иншоотлар ва бинолар стерео режимда уларнинг 3D векторизациясини (ортографик ва тузулмавий чизиқларни стереоскопик суратга олиш) ва/ёки нуқталар орасида анча кичик масофадан фойдаланишни талаб этади. Ортографик ва/ёки тузулмавий чизиқларнинг 3D векторизация ва уларга натижа сифатида рельефнинг рақамли модели қўшилса, “*яхшилланган ортофотоплан*” олинади. Шу билан бирга, ортофотопланда уларнинг юқори қисмларининг планли ҳолатини силжишларсиз (уюмларсиз) тасвирланиши керак бўлган объектлар турларининг техник топшириқда аниқ рўйхати келтирилиши керак.

Агарда ортофотоплан барча юқори кўтарилган объектлар “уюмларсиз” кўрсатилиши шарти билан тайёрланса, ердан юқорига кўтариладиган барча объектлар стерео режимда векторизацияланади, натижада “*ҳақиқий ортофотоплан*” олинади.

Силижишларни истисно қилиш учун нуқталар орасидаги масофа жойда пиксел ўлчами билан ўлчаниши мумкин бўлган (1-5 пиксел) юқори зичликдаги ЖРМ қўлланилганда “соддалаштирилган ҳақиқий ортофотоплан яратиш мумкин, бу ҳақиқий ортофотопландан фарқли равишда ундаги биноларнинг томлари ва ер юзасидан юқори кўтарилган бошқа объектлар тасвири кўзга катталашганда, масалан, томларнинг қирралари силлик бўлмаган чизиқлар билан, устунлар ёки электр узатиш линиялари таянчлари сезиларли деформацияларга эга бўлиши мумкин. Йўл қўярли деформациялар

учун аниқ талаблар, агар бундай ортофотопланни тайёрлаш талаб этилса, техник топшириқда баён этилган бўлиши керак.

7.2.17. Ортотрансформациялаган суратлардан ортофотопланни монтаж қилишда уларнинг марказий қисмларидан фойдаланилади, монтаж қилинадиган суратлар орасидаги чегара (кесиш чизиғи) устма-уст тушувчи қисмларнинг тахминан ўртасидан ўтиш керак. Бунда кесиш чизиғининг бир хил текстурадаги (хайдалган ерлар, ўрмон, ўтлоқлар, тақир ерлар, ботқоқликлар ва бошқалар) табиий майдонли объектларёки чизиқли объектлар (йўл чеккасида, тупроқ йўли ёнида) бўйлаб (яқинида) ўтишига максимал эътибор берган ҳолда кесиш чизиғининг аниқ кўринишига эга бўлган сунъий объектлар тасвири бўйлаб ўтган ҳолатларни минималлаштириш керак бўлади. Кесиш чизиғи аниқ чизиқли контурларни (автомобил йўли, темир йўл ва бошқалар) иложи борича 90^0 бурчак остида кесиши керак. Фототонларнинг (фото суратлар рангни очик-тўқлиги) муқаррар фарқи кузатиладиган жойларда, кесиш чизиғини узун тўғри чизиқли жойлари бўлмаслигига ҳаракат қилиш керак.

7.2.18. Ортофотопланни монтаж қилишда монтаж қилинаётган тасвирларнинг устма-уст тушган жойларда контурларнинг тутташишини кесиш чизиғи бўйлаб назорат қилиш керак. Контурлар тафовутининг ўртача қиймати карта (план) масштабида ортофотопланлар учун текис ва тепалик жойларда 0,5 мм дан, тоғли жойларда 0,7 мм дан ошмаслиги керак.

7.2.19. Ортофотоплан картанинг (планнинг) номенклатура вароғи ёки бир нечта номенклатура вароқлари қамраб олган худуд чегаралари доирасида монтаж қилиниши мумкин. Биринчи ҳолатда, қўшни номенклатура вароқларининг ортофотопланлари маълумотлари бўйича контурларнинг тутташишини назорат қилиш амалга оширилади. Бунда, контурлар тафовутининг ўртача қиймати карта (план) масштабида ортофотопланлар учун текис ва тепалик жойларда 0,5 мм дан ва тоғли жойларда 0,5 мм дан ошмаслиги керак. Иккинчи ҳолатда бундай назорат қилишга эҳтиёж йўқ. Бунда ортофотопланнинг номенклатура варақлари файлларни яратиш карта (план)нинг қабул қилинган графлаши асосида амалга оширилади. Бундай ҳолатда номенклатура варақлари маълумотлари бўйича устма-уст тушмасликни назорат қилиш фақат қўшни худуднинг варақлари билан амалга оширилади, агар улар 2 ёки ундан кўп бўлса.

7.2.20. Агарда ортофотоплан буюртмачига бериладиган якуний маҳсулот таркибига кирса, техник топшириқда бошқача ҳолат назарда тутилмаган бўлса, у карта (план) номенклатура варақлари бўйича ортофотопланлар файллари тўплами билан тақдим этилади. Агарда карта ва план графлашда (варақларга бўлишда) меридианлар ва паралеллар билан чегараданган трапеция бўйича тақдим этилса ва ортофотопланларни геомаълумотлар тизимида қўллаш тахмин қилинса, у ҳолда рақамли ортофотопланлар учун картанинг номенклатура варақлари ортофотопланнинг тўғри бурчакли қирқишлари номенклатура варақлари

ичкарасига тушиши учун етарли бўлган рамка ўлчамлари билан тўғри бурчакли қирқшни қўллаш тавсия этилади. Агарда аэрофототопографик суратга олиш объектнинг худуди катта бўлмаса, яъни у атиги бир нечта номенклатура варақлари билан қопланган бўлса, ортофотопланни битта умумий файл билан тақдим этилиши мумкин, агарда бу техник топшириққа зид бўлмаса. Техник топшириқда рақамли ортофотопланлар учун айнан қандай графлаш қўлланилиши кўрсатилган бўлиши керак. Шу билан бирга ортофотопланнинг рамкадан ташқари қисмини расмийлаштириш эҳтиёжи эслатилиб қўйилади агар у картанинг номенклатура варақлари билан тақдим этилса. Ортофотопланнинг номенклатура варақларини рамкадан ташқари қисмини расмийлаштириш вектор маълумотлар файллари билан тақдим этилади. Техник топшириқда рамкадан ташқари қисмини расмийлаштиришни тақдим этиш формати (ўлчамлари) кўрсатилган бўлиши керак.

7.2.21. Ортофотоплан графлашда меридианлар ва паралеллар билан чегараланган трапеция бўйича тақдим этилган холда, номенклатура варақлари чегараларини силлиқ бўлмаган зиналар кўринишида, тасвирнинг дискретлиги кўрсатилган (Ж-илованинг Ж.1-расмга қаранг) фототасвирнинг чегарадан ва очик (бўш) жойлардан ва ортофототрансформациялашда 7.2.13-бандга мувофиқ бериладиган ортофотопланнинг номинал фазовий имконияти элементидан (жойда пиксел ўлчамида) катта бўлмаган чиқишларга йўл қўйилади.

7.2.22. Яратилган рақамли фотопланнинг аниқлиги фотограмметрия тўрени тенглаштиришда таянч нуқталар сифатида фойдаланилмайдиган барча мавжуд назорат нуқталари (опознаклари), қўшни тасвирларнинг (кесилган жойлари) қўшилиш чизиқлари тегишли контурлардаги тафовут қийматлари ва қўшни фотопланлар билан сводкалари (қўшилишлари) бўйича баҳоланади (7.2.21-бандга қаранг).

Назорат опознаклари бўйича баҳолаш ортофотопланда нуқтанинг X , Y координатларини ўлчаш, ўлчанган қийматлар ва каталогдан олинган X_0 , Y_0 қийматлари орасидаги тафовутларни ҳисоблаш йўли билан амалга оширилади

$$\vartheta_x = X - X_0, \quad \vartheta_y = Y - Y_0, \quad (8)$$

ҳар бир нуқта учун планли ҳолатдаги хатолар: $\vartheta_{xy} = \sqrt{\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2}$ ва барча назорат пунктлари N_k учун хатонинг ўртача қиймати:

$$\vartheta_{CP} = \frac{\sum \vartheta_{xy}}{N_k}. \quad (9)$$

Хатонинг ўртача қиймати $\vartheta_{ўр}$ текис ва тепалик жойлар учун карта ёки план масштабида 0,5 мм дан, тоғли жойлар учун карта масштабида 0,7 мм дан ошмаслиги керак.

Алоҳида назорат ўлчови учун хатолик (ортофотопландан олинган қиймат билан назорат нуқтаси католигида олинган қиймат орасидаги тофовут) ўртача йўл қўярли хатоликдан ошиб кетиш мумкун. Алоҳида назорат ўлчови бўйича тафовут йўл қўярли ўртача қийматдан 2.5 баровардан ошмаслиги керак.

Назорат ўлчовлари натижасида олинган, ўрнатилган йўл қўярли ўртача хатоликдан икки марта кўп бўлган, алоҳида тафовутлар сони, назорат ўлчовларининг умумий сонинг 5% дан кўп бўлмаслиги керак.

Капитал ва кўп қаватли бинолар жойлашган худуднинг ортофоплани учун капитал иншоотлар, бинолар ва аниқ кўринишга эга бўлган бошқа объектларни яқин контурларининг ўзаро ҳолатининг максимал хатолиги план масштабида 0,4 мм дан ошмаслиги керак.

Хатонинг олинган ўртача қиймати ортофотопланинг алоҳида номенклатура варағига эмас, балки умуман картага тушириладиган худуднинг (масалан, аҳоли яшаш пунктини) фотопланига тегишли. Жадвал кўринишидаги назорат нуқталарида ўлчашлар ва ҳисоб-китоблар натижасида олинган барча тафовутлар, шунингдек, ҳисобланган ўртача қиймат техник ҳисоботда тақдим этилади. Техник ҳисоботларда шунингдек, кесиш чизиқлари ва маълумотлар бўйича контурлар фарқларининг аниқлигини баҳолаш натижалари ҳам келтирилади (7.2.18, 7.2.19-бандларга қаранг).

7.2.23. Ортофоплани тасвирлаш сифатини назорат қилиш ортофотоплани визуал кўриш йўли билан амалга оширилади. Номенклатура варағи рамкаларида монтаж қилинадиган ортофотосурат тасвири фототон бўйича интеграл ёруғлик, контраст ва ранглар фони билан бирга ўзаро тенглаштирилган бўлиши керак, умуман олганда номенклатура варағидаги тасвир яхлитдек қабул қилиниши керак. Агар визуал кўриш пайтида кўшни тасвирларнинг фототонидаги сезиларли тафовутни аниқлаш мумкин бўлган, чокларни алоҳида локал қисми кузатилса, иккита назорат қилинадиган локал чегарадош участкалар учун (RGB) рангли рақамли тасвирлар фарқи компонентларидан ҳар бири бўйича пикселлар ўртача қийматлари 7 бирликдан ошмаслиги керак.

7.2.24 Ортофотопланда булутларнинг тасвирлари, шунингдек, дешифрлашда халақит берадиган булутлар сояси, шуълалар ва ореоллар бўлмаслиги керак. Агарда булутлар, булут соялари ва шуълаларнинг тасвирлари аэрофотосурат участкасида жойлашган бўлиб, объектларни ёки

уларнинг деталларини топографик съёмка учун аҳамиятга эга бўлган тасвирларини ўз ичига олмаса ва уларнинг умумий майдони ортофотоплан номенклатура вароғини қоплаш майдонининг 1% дан ошмаса, дешифрирлашга тўсқинлик қилмайди.

7.2.25. Фототасвир қониқарли контрастга эга бўлиши керак, визуал баҳолашда шубҳа тўғилса, қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$K = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{255}, \quad (10)$$

бу ерда D_{\max} – рақамли тасвирдаги пикселнинг максимал қиймати; D_{\min} – мавжуд дастурий тақминотдан фойдаланган ҳолда панхроматик тасвирнинг гистограммаси билан белгиланган минимал қиймат K контрастнинг кўрсаткич қиймати ўртача контрастдаги объектлар учун 0,80 – 0,95 оралиқда бўлиши керак. Объектларнинг паст контрастида K кўрсаткич қиймати 0,8 дан паст бўлиши мумкин. Ортофотопланда, ёруғлик ва сояда деталларни йўқолиши бўлмаслиги керак. Бунга ортофотопланда 0 ва 255 тенг бўлган қийматдаги пикселларнинг йўқлиги мувофиқ келади. Агарда куёш шуъласи борлиги сабабли ва уларнинг сони рақамли тасвир файлидаги барча пиксел сонини 0,05% дан ошмаса, 255 га тенг қийматга эга пикселарга йўл қўйилади.

7.2.26. Баланд объектлар (дарахтлар, бинолар ва бошқалар)нинг ортофотопландаги тасвирнинг кўриниши, яъни объектнинг юқори қисмининг тасвири асосига нисбатан силжиганида (“уюмлар” мавжудлиги), табиий объектлар (дарахтлар) учун ҳар қандай шароитда, бино ва иншоотлар учун йўл қўярли силжиши 8.2.16.-бандда баён этилгани каби (7) формула бўйича баҳоланади.

7.2.27. Рақамли ортофотопланлар GeoTIFF форматда 8 бит/пиксель/ранг хонадорлик билан тақдим этилади ва метамаълумотлар файллари (паспорт) ва вектор форматдаги рамка ташқарисиддаги файллар билан бирга келади (агар бу техник топшириқда кўзда тутилган бўлса). Ортофотопланга геодезик пунктлар ва координата тўри туширилиши мумкин, агар бу техник топшириқ бўйича талаб этилса.

7.2.28. Ортофотоплан метамаълумотлар файли қуйидаги маълумотлардан таркиб топган бўлиши мумкин:

- аэрофототопографик суратга олиш объектнинг номи (коди);
- мамлакат, туман, аҳоли яшаш пункти субъекти;
- ортофотоплани нашр қилиш оyi ва йили;
- шартнома рақами ва сана;
- буюртмачи ташкилот;

- тайёрловчи ташкилот;
- ушбу воситадаги номенклатура варақлари сони ва рўйхати;
- номенклатура варақларининг умумий сони ва рўйхати;
- фотоплани фазовий изини ва аниқлигига мос келадиган масштаб;
- координаталар системаси ва проекция;
- графлаш (картанинг трапециялари бўйича, тўғри бурчакли, НЛ ни кесмасдан);
 - номинал фазовий изини (жойда фотоплан пиксел ўлчами, метрда);
 - тасвирнинг спектрал характеристикаси (панхроматик, рангли, спектрзонал);
 - сифатни баҳолаш (булутларнинг мавжудлиги, шовқинлар, <<хиралар>>, бузилишлар ва бошқалар);
 - ортофотоплан файлларининг номи ва ёзув формати;
 - рамка ташқарисини расмийлаштириш файлларининг формати (агар шундайлари бўлса ёки улар яратилмаганлиги кўрсатилади);
 - аэрофотосъёмка ёки космик съёмкани амалга оширилган йил ва ойлар;
 - аэрофотосъёмка бажарувчи ташкилот ёки космик суратларнинг тури;
 - аэрофотосъёмка тизимининг тури (маркаси, модели);
 - аэрофотокамеранинг фокус масофаси;
 - суратга олиш баландлиги;
 - гриф.

Метамаълумотлар файлини тақдим этиш формати техник топшириқда кўрсатилади. Техник топшириқда шунингдек, ҳар бир номенклатура варағи ёки объектнинг барча ортофотоплан учун яхлит метамаълумотлар файли тақдим этиладими ёки йўқлиги кўрсатилади.

7.2.29. Рамка ташқарисини расмийлаштириш файлида, агар техник топшириқда бошқача кўрсатилмаган бўлса, амалдаги норматив-техник ҳужжатлар (шартли белгилар) талабларига мувофиқ тайёрланган номенклатура варағи ва километр тўри бўлиши керак.

7.2.30. Ортофотоплан файли номи ва/ёки унинг номенклатура варағи, агар техник топшириқда бошқача ифодаланмаган бўлса, қуйидаги тузилишга эга бўлиши керак:

Фотоплан-<суратга олиш объектнинг номи>-<масштаб>-<йил>-<номенклатура>>рамка ташқарисини расмийлаштириш файли учун-PP-<суратга олиш объектнинг номи>-<йил>-<масштаб>#<номенклатура>.

Кўчмас мулк чегаралари ва контурларини дешифрирлаш ва векторизациялаш

7.2.31. Кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурлари дешифрирлаш ва векторизациялашнинг мақсади, чегаралар ва контурларнинг характерли нуқталари баланд ўсимликлар (дарахтлар, баланд буталар) ёки уларга яқин жойлашган бошқа баланд объектлар билан ёпилмаган бўлса, кадастр ишларида қўлланиладиган маҳаллий кординаталар тизимида характерли нуқталарининг планли (X,Y) координаталарини аниқлаш ҳисобланади. Шу билан бирга, ер участкасининг чегаралари, суратларда яхши аниқланадиган ҳар қандай чизикли объектлар (чегара, тўсиқ, хандақ)га мос келиши керак. Векторизациялашда ушбу объектларнинг ҳолати участканинг чегараси ҳолати билан қандай боғлиқ бўлишини тушуниш керак.

7.2.32. Стереоскопик суратга олиш ёки тўғридан-тўғри фотограмметрик кесиштириш йули билан суратга олиш усулларида кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларини дешифрирлаш ва векторизациялаш учун бошланғич материаллар ва маълумотлар бўлиб қуйидагилар ҳисобланади:

- талаб қилинган форматдаги рақамли аэрофотосуратлар;
- фототриангуляция натижасида олинган ташқи ориентирлаш элементлари файли;
- фотокамеранинг калибрлаш параметрлари;
- устама монтаж ёки аэрофотосурат худудини қоплаш схемаси.

Агарда техник топшириқда ва лойиҳада ортофотопланни тайерлаш кўзда тутилган бўлса, уни жойда умумий ҳаракатланиши ва векторизация объектини танлаш учун фойдаланиш тавсия этилади. Ортофотопланда чегараларининг координаталари аниқланиши керак бўлган кўчмас мулк объектлари аниқланади ва дешифрирлаш ва координаталарни аниқлаш имконияти олдиндан баҳоланади.

7.2.33. Кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларини дешифрирлаш ва векторизациялаш бевосита фотограмметрик ишлардан сўнг қуйидаги усуллар билан амалга оширилиши мумкин:

- бажарувчи томонидан визуал равишда кузатиладиган ва ўлчанадиган бир-бирини ёпадиган аэрофотосуратлар жуфтлиги (стерео жуфтлиги) бўйича тузилган жойнинг стереоскопик моделидан фойдаланилади;

-визуал кузатиладиган стереоскопик моделни тузмасдан, жуфт ёки бир нечта бир-бирини ёпувчи суратларни қўллаш; бунда жойдаги қизиқтирган нуқталарининг фазовий координаталарини аниқлаш, стереоскопик суратга олиш билан бир хилда, бир-бирини ёпувчи суратлардаги ўхшаш нуқталарининг координаталарини тўғри фотограмметрик кесиштириш йўли билан амалга оширилади (тўғри фотограмметрик кесиштириш усули).

-ортофотоплан бўйича картометрик усул билан.

Юқоридаги усуллар билан кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларини дешифрирлаш ва векторизациялаш барча тоифадаги ерлар учун мумкин. Кадастр ишларини юритишда кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурлари нуқталарининг координаталарини аниқлаш учун аниқ бир ер тоифаси (категорияси) учун кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурларининг характерли нуқталарининг координаталарини аниқлашнинг аниқлиги учун қонунчилик талабларига жавоб берадиган аниқликда зарур ўлчашларни бажариш имкониятини берадиган тегишли сифатдаги материаллар қўлланилади. Бу ёки бошқа усулда координаталарни аниқлашнинг зарур бўлган аниқлигини таъминлаш имконияти ушбу мақсадлар учун фойдаланиладиган аниқ турдаги аэрофототопографик суратга олишнинг дастурий-аппарат мажмуасининг тадқиқот натижалари баённомасида тасдиқланиши мумкин (5.2.8.-бандга қаранг).

7.2.34. Ҳаводан лазерли сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш қуйидаги босқичлардан иборат:

-бирламчи ишлов бериш;

-масшрутлараро устма-уст ёпишлардаги тафовутлар бўйича лазер акс этган нуқталар (ЛАЭН) аниқлигини назорат қилиш;

-ЛАЭН кўп маршрутли суратга олиш маълумотларини тенглаштириш;

-лазер акс эттириш нуқталарини таснифи (ер юзаси нуқталарини ажратиш) ва РРМ ни шакллантириш;

-РРМ нуқталарининг зичлигини назорат қилиш;

-таянч нуқталари РРМ ва фотограмметрик зичлашиш нуқталарининг ўзаро мослашуви бўйича РРМ аниқлигини назорат қилиш;

-РРМ ни квазигеоид моделини ҳисобга олган ҳолда талаб этилган координаталар ва баландликлар системасига айлантириш.

7.2.35. Умумий ҳолатда карта (план) оригиналини тузиш бўйича ишлар қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади:

-тайёргарлик ишлари;

- аэрофотосуратларни камерал дешифрирлаш ва карта ёки планнинг контур қисмини векторизациялаш; семантик маълумотларни киритиш;
- РРМ файлларни юклаш (ер юзасининг классификацияланган нукталари) ва триангуляция моделини тузиш;
- талаб этилган рельеф кесимида горизонталларни тузиш(ўтказиш);
- горизонталларни силлиқлаш;
- структуравий чизиқларни тузиш;
- ёзувлар ва бергштрихларни бажариш;
- структуравий чизиқларни инобатга олган ҳолда горизонталларга қўлда ишлов бериш; бергштрих ва ёзувларга қўлда ишлов бериш;
- горизонталлар билан ифодаланмайдиган рельеф объектларини тасвирлаш;
- нукталарни баландлик отметкалари билан жойлаштириш;
- векторли карта (план)ни сифат назорати;
- номенклатура варақларининг сводкаси;
- рақамли векторли карталарни керакли форматда тақдим этиш.

7.2.36. Объект контурлари ва чегараларини векторизациялашдан олдин шундай стереопараларни ёки ўзаро қопланувчи суратларни олиш керакки, уларда чегара ва контурларни бурилиш нукталари аниқ ва ишончли кўринадиган бўлсин. Шу нарсани инобатга олиш керакки, ўлчанадиган нукталар ер юзасида эмас (пастки нукталар) устида бўлиши мумкин, мисол учун, бино асосида эмас пойдевор юқори четида.

7.2.37. Векторизациялаш дастурий воситаси алоҳида бўлмаган идентификацияланмаган нукталарни эмас, балки нукталар кетма-кетлигини яъни объектларнинг чегара чизиқларини ўлчаш ва кўчмас мулк объектларини аниқлашни таъминлайдиган ушбу чизиқларнинг керакли атрибутларини киритиш имкониятига эга бўлиши керак.

7.2.38. Геодезик таянч пунктлари, аҳоли яшаш пунктлари, саноат ва қишлоқ хўжалиги объектлари ва алоҳида бинолар, темир, автомобил ва бошқа йўллар ва йўл иншоотлари, гидрографик тармоқ, гидротехник ва транспорт иншоотлари, ўсимлик қоплами (дарахтлар, буталар, ярим буталар, ўтлар, қамишлар, мохлар ва лишайниклар) ва унинг баландлиги, экиб ўстириладиган ўсимликлар (кўчатлар, боғлар, хайдалган ерлар, полиз ва яйловлар), тупроқлар, қумлар, тузли ботқоқликлар, ботқоқликлар, ер ва тўсиқлар, чегаралар, зовур ва рельефнинг сунъий шакллари уларнинг чуқурлиги ва баландлиги, геологик шурфлар ва ишланма маҳсулотлари дешифрирланиши керак.

7.2.39. Объектнинг характери ва ўрганилганлигига боғлиқ равишда, ортофотопланларни дешифрирлашнинг турли технологик схемалари қўлланилади:

а) кўп сонли аҳоли яшаш пунктлари ва турли иншоотлар мавжуд бўлган жойларда узлуксиз дала дешифрирлаш ишлари ўтказилади, бунда худуднинг барча топографик объектлари текширилади ва улар ортофотопланларда аниқланади. Ортофотопланда акс этмаган объектлар ўлчашлар, кесиштиришлар ёки бошқа инустрментал съёмка усуллари ёрдамида планга туширилади;

б) бориш қийинлиги билан ажралган жойларда: баланд тоғлар, ботқоқлик массивлари, чўлларнинг айрим жойларида узлуксиз камерал дешифрирлаш амалга оширилади. Бориш қийин бўлган жойларда ишлашда аэровизуал кузатувлари қўлланилади;

в) дешифрирлаш нисбатан мураккаб бўлган жойларда ва геологик жиҳатдан яхши ўрганилмаган жойларда сараланган дала дешифрирлаш, кейинчалик камерал дешифрирлаш қўлланилади. Дала ишларининг асоси, маршрутли дешифрирлаш ва бунга қўшимча сифатида аэровизуал кузатиш ҳисобланади. Йўналишлар дала кузатишлари натижаларини фақат камерал дешифрирлаш ўтказиладиган худудларда экспрополяция қилиш учун танланади.

7.2.40. Агар иш объекти мураккаб шароитга эга бўлган жойда бўлса, у ҳолда карталаштиришга тегишли барча объектларни акс эттирадиган дешифрирлаш эталонлари тузилади; эталон аннотацияларида объектларни жойлаштириш қонунияти ва уларнинг дешифрирлаш белгилари изоҳланади.

7.2.41. Кейинчалик далада ишлов бериш йўли билан бажариладиган камерал дешифрирлаш, асосий усул ҳисобланади. Камерал дешифрирлаш натижасида дастлабки ортофотоплан тузилади, унга мувофиқ кейинги далада ишлов бериш жойлари белгиланади, ер усти назорат маршрутлари аниқланади.

7.2.42. Дешифрирлашда турли катталаштириш, ўлчаш, стереоскопик ва комбинациялаштирилган асбоблар қўлланилади. Ўлчаш ва комбинациялаштирилган асбоблар билан ишлаш тартиби ва усуллари тегишли кўрсатмалар ва қўлланмаларда баён этилган.

7.2.43. Дешифрирлашнинг кетма-кетлиги жойнинг характерига ва ортофотопланда объектларнинг зичлигига боғлиқ. Гидрографик тармоқлар ва алоқа йўллари тармоқларини аниқлаш билан дешифрирлашни бошлаш мақсадга мувофиқ. Маршрут бўйлаб ҳаракат кетма-кетлигида авторучка билан алоҳида элементлар бўйича дешифрирлаш қилинади. Дешифрирлаш натижалари бевосита далада текширилади ва қабул қилинади.

7.2.44. Дешифрирлаш аниқлиги қуйидаги талабларга жавоб бериши керак: ортофотопланда аниқ тасвирланган объектнинг контурларини кўринадиган

тасвир чизигига нисбатан аниқлаб олиш ва чизиш хатоси 0.2 мм дан олинмаслиги керак; ортофотопланда туширилган (қайд этилган) контур нуктасининг иккита ҳолати орасидаги тафовут створда ва бошқаларда яхши аниқлаб олинган нукталардан 0.3 мм дан ошмаслиги керак; ноаниқ ифодаланган контурнинг ортофотопланда аниқлаб олиш хатоси 1.5мм дан ошмаслиги керак.

7.2.45. Топографик дешифрлаш натижасида қуйидагилар олинади: дешифрланган ва белгиланган объектларнинг ортофотоплани; объектларнинг ердаги суратлари ва негативлари; белгиланган номларнинг рўйхати.

7.2.46. Камерал дешифрлаш- бу топографик карта ёки планда берилган масштабда кўрсатилиши керак бўлган объектларни жойнинг тасвиридан, уларнинг сифат ва миқдорий хусусиятларини белгилаш ва ушбу топографик белгилаш учун қабул қилинган шартли белгилар ва ёзувлар кўринишида аниқлаш ва билиб олишдан иборат.

7.2.47. Камерал дешифрлаш кейинги далада ишлов бериш билан дешифрлаш бўйича ишларнинг асосий варианты сифатида қўлланилиши керак. Топографик жиҳатдан етарлича ўрганилмаган жойлар ва тасвирларда аниқланмаган (билилмаган) кўп сонли объектлар бўлган жойлар учун тескари тартиб талаб қилиниши мумкин. Камерал дешифрлашни дала ишларидан кейин, шунингдек биноларнинг томлари ва карнизларини кенглигини аслидан ўлчаш зарур бўлганда, кейин аэротасвирда асосий дешифрланадиган бинонинг ҳолатини аниқлаш учун кам қаватли бинолар зич бўлган жойларда 1:1000, 1:500 масштабда съёмка қилиш мақсадга мувофиқ [1].

7.2.48. Камерал дешифрлашда аниқланмаган баланд маҳаллий объектлар (мачталар, завод кувурлари, миноралар) ва баланд биноларни дешифрлаш жараёнида уларнинг асосини тўғри тушириш учун, агарда уларнинг қиймати планда 0,1мм дан катта бўлса, ортофотоплан бўйича далада дешифрланганда, кам қаватли бинолар зич жойлашган жойлардаги биноларнинг томлари ва карнизларини кенглигини аслидан ўлчаш зарур бўлганда, ҳамда ортофотопланда дешифрланадиган бино асосининг ҳолатини аниқлаш учун 1:1000-1:500 масштабдаги планларни тузишда томлар ва карнизларни ўлчамларини ҳисобга олиш зарур бўлади. Қачонки, ортофотопланда бинонинг асоси унинг қайсидир томонидан кўринса, планг тушириладиган жойлар асбобнинг (компенсаторнинг) линейкаси ёрдамида ўлчаниши мумкин. Худди шу мақсадлар учун биноларни техник инвентеризация қилиш материаллари, шу жумладан, уларнинг аслини ўлчаш маълумотларидан фойдаланиш керак.

7.2.49. Дала ишларидан кейин бажариладиган камерал дешифрлаш, объектларни бевосита жойида дешифрлаш бўйича маълумотлар ва турли хилдаги барча контурларни топографик таркибининг соддалаштирилган белгилари билан тасвирлари бўйича топширишни ўз ичига олган дала

дешифрлаш материалларини, карта (план)нинг аслига кўчиришдан бошлаш керак .

7.2.50. Камерал дешифрлашда кўйидаги принципларга амал қилиш тафсия этилади :

-жойнинг ҳозирги ҳолатига мос келадиган ва субъектив хатолари бўлмаган материалларни устуворлиги;

-объектнинг тасвирини аниқлаш учун қўлланиладиган белгилар сонининг ортиб бориши билан объектни аниқлашнинг ишончилигини ошириш;

-объектнинг белгиларини уларнинг муайян вазиятда объектни аниқлаш учун ахамиятига қараб тартиблаш .

7.2.51. Камерал дешифрлаш жараёнида ишончли дешифрланадиган объектларни билиб олиш ва тасвирлаш билан бирга, жойда дешифрлашга ишлов бериш зарур бўлган (объектларнинг характеритикаси етарли эмаслигидан, уларнинг кичик ўлчамлари ва контрастлилиги, ўсимликлар ва сояларда яхши аниқлаб олинмаганлиги, ориентирлар кийматлари контурларининг бурчаклари ва бошқаларининг тасвирлардаги нухасининг аниқ эмаслиги) жойлар белгиланади.

7.2.52. Ортофотопланларни дешифрлаш жараёни учта ташкилий қисмдан иборат: геометрик, мазмунли ва ўлчовли дешифрлаш. Дастабки икки қисм бир-бири билан чамбарчас боғлиқ. Геометрик дешифрлаш объектнинг жойлашиши ва чегараларини фототон фарқлари бўйича ажратишдан, яъни уларнинг контурларини аниқлашдан иборат.

Мазмунли дешифрлашда ажратилган контурларнинг таркибини аниқлаб олиш ва объектларнинг сифат ва миқдорий характеристикаларини аниқлаш амалга оширилади.

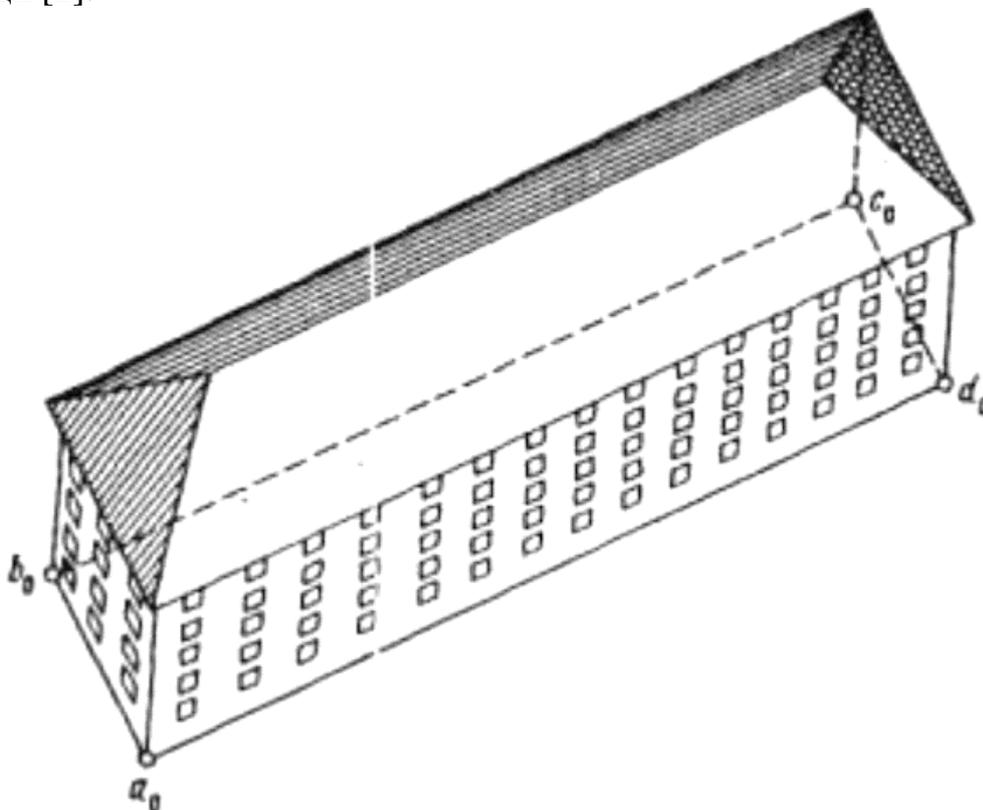
Ўлчовли дешифрлашда объектларнинг узунлик бўйича ўлчанадиган характеристикалари аниқланади; дарахтлар орасидаги масофа ва дарахтлар кенглиги, ўрмон ва буталарнинг баландлиги, йўллар ва кўприкларнинг кенглиги ва бошқалар. Дешифрлаш фотоплан ва азротасвирларни стереоскопик кўриш орқали амалга оширилади. Ўлчовли дешифрлаш учун ўлчаш лупалари, параллаксометрли ва интерпретоскопли стереоскоплардан фойдаланиш керак. Геометрик дешифрлаш жараёнида контурлар чегаралари ва объектлар ўқлари ортофотопланда планнинг график аниқлигидан катта бўлмаган хатоликда ингичка (0,2мм диаметрли – қора, қизил,кўк) гелийли ручкада белгиланади.

7.2.53. Тўғри чизиқли аниқ контурларнинг жойлашиши бинолар, кварталлар, тўсиклар ва бошқалар ортофотопланда тўғри чизиқларнинг бурилиш бурчаклари бўйича игна билан санчиб белгиланади, шундан сўнг улар туташтирилади.

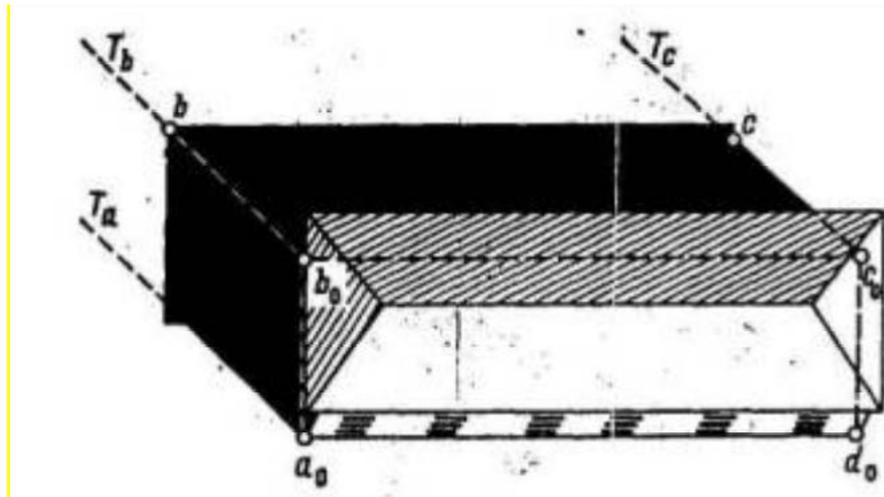
7.2.54. Геометрик дешифрлашда энг қийин вазифа, баланд объектлар (бинолар, иншоотлар ва бошқалар) асосларининг тўғри жойлашишини аниқлашдир, чунки қоида бўйича, бу объектларнинг фақат юқори қисми (томлари) ортофотопланда тасвирланган. Агар планда мунтазам тўғри бурчак

ёки доира шаклида бўлган баланд объектларнинг ҳеч бўлмаганда асосининг бир қисми ортофотопланда кўринадиган бўлса, у ҳолда масалани қуйидаги усуллар билан ечиш мумкин. Баланд биноларни асосини аниқлашнинг биринчи усули объект асосининг учта бурчаги фотопланда тасвирланган ҳолатларда қўлланилади (3-расм). Тўртинчи бурчак тасвирланган томонларга параллел равишда асоснинг тегишли бурчаклари орқали ўтказилган тўғри чизиқлар кесишишида жойлашган.

7.2.55. Агар 2мм ва ундан ортиқ катталиқдаги соялар бўлса, бинолар асосининг планли ҳолатини аниқлашнинг иккинчи усули қўлланилади, унинг моҳияти 4-расм орқали изоҳланади. Бино асосининг кўринмайдиган b_0 ва c_0 нукталари b ва c нукталари орқали T_a чизиғига параллел ўтказилган T_b ва T_c соялар йўналиши чизиқлари билан a_0 ва b_0 нукталарда тикланган перпендикулярлар кесишиш нуктасида жойлашган. Ушбу усул, бинонинг карнизлари катталиги фотоплан масштабида 0,5мм дан ошмаса қўлланилади [2].

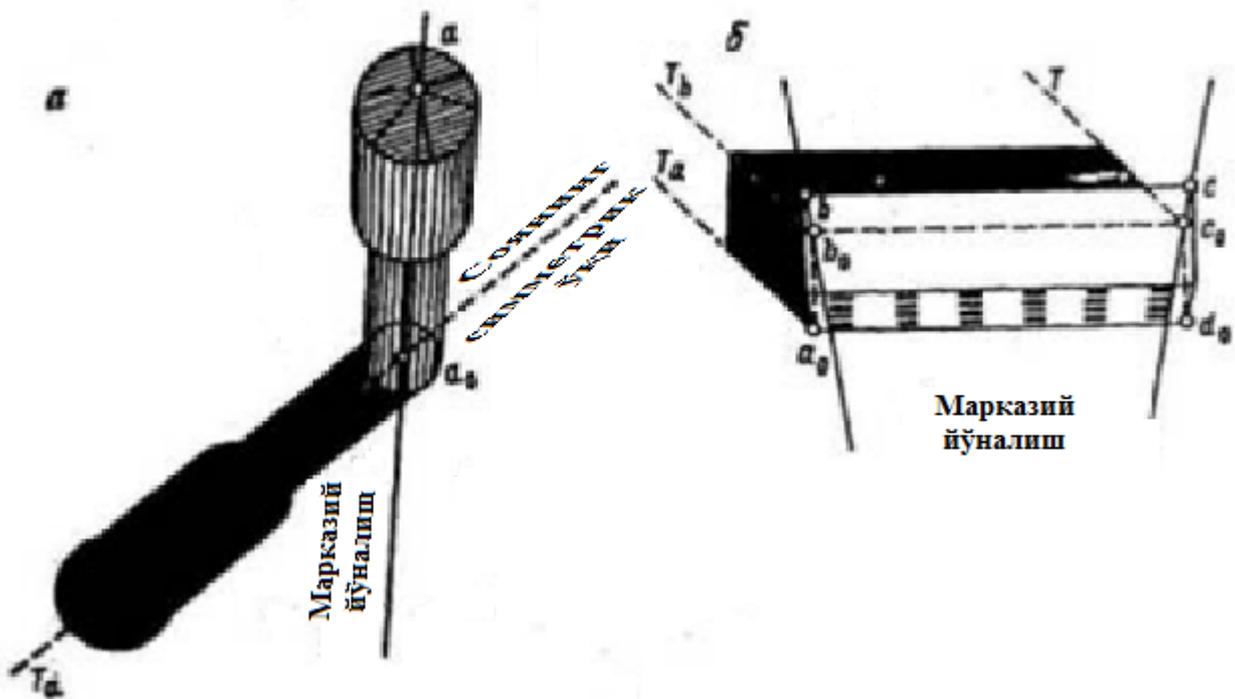


3- расм. Бинонинг асосини фотопланда кўринадиган иккита томони бўйича аниқлаш

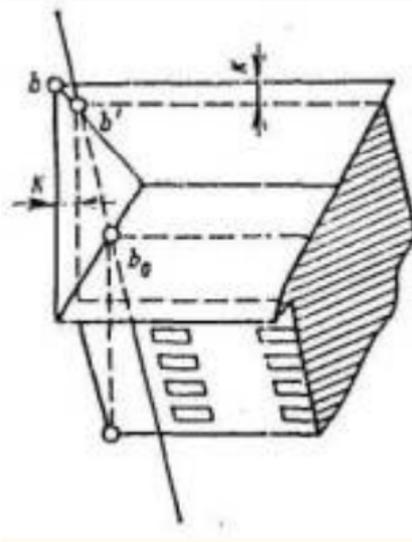


4- расм. Бинонинг асосини соялари ёрдамида аниқлаш

7.2.56. Учинчи усулнинг моҳияти контурнинг сояси йўналиши билан тасвирнинг марказий нуқтасидан (ортофотопландан эмас) берилган контурнинг юқори қисмининг тасвирига ўтказилган йўналишлар кесишиш нуқтасини топишдан иборат (5-расм). Агар бино фотоплан масштабида 0,3мм дан кўп катталиқдаги карнизга эга бўлса, у холда марказий йўналишни томнинг бурчаги (b нуқта) орқали эмас (6-расм), балки бино бурчагининг юқори қисмидан (b_1 нуқта) ўтказиш керак. Бу нуқта карнизнинг кенглиги (k) ни томни тасвирининг тегишли қирраларидан ажратиб олиш йўли билан топилади.



5 – расм. Бино ва иншоотлар асосини соялар ва марказий йўналишлар ёрдамида аниқлаш

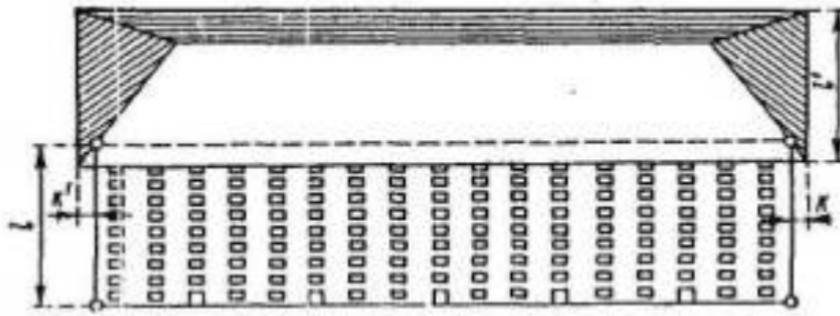


6 – расм. Учинчи график усулда томни карнизининг қийматларини ҳисобга олиш

7.2.57. Агарда ортофотопланда бинонинг фақат битта томони тасвирланган бўлса (7-расм), унда тўртинчи усул қўлланилади. Бунинг учун, дастлаб бинонинг ортофотопланда кўринадиган томони чизилади, сўнгра чизилган томоннинг бир учидан перпендикуляр тикланади ва унга бино кенглиги ёки узунлиги l , унинг кайси томони ортофотопланда тасвирланганига қараб, уни фотограмметрик ёки иложи бўлмаса бевосита жойида ўлчаб қўйилади. Шундан сўнг чизилган томоннинг бошқа учи орқали, тикланган перпендикулярга параллел чизиқ ўтказилади ва унга бинонинг кенглиги ҳам қўйилади. Шу тарзда олинган қияликлар бинонинг керакли бурчаклари бўлиб, уларни туташтириш орқали уни асосининг контури топилади. Бинонинг кенглигини фотограмметрик усулда аниқлаш учун томнинг кенглиги l^1 ва карнизнинг катталиги k ни ўлчаш керак. Томнинг ва асоснинг турли масштабдалиги учун тузатмаларга биноан, бинонинг кенглиги l қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$l = l^1 \frac{H - h}{H} - 2k$$

бу ерда H – суратга олишнинг ўртача баландлиги; h – бино баландлиги.



7 – расм. Бинонинг асосини бир томони бўйича аниқлаш

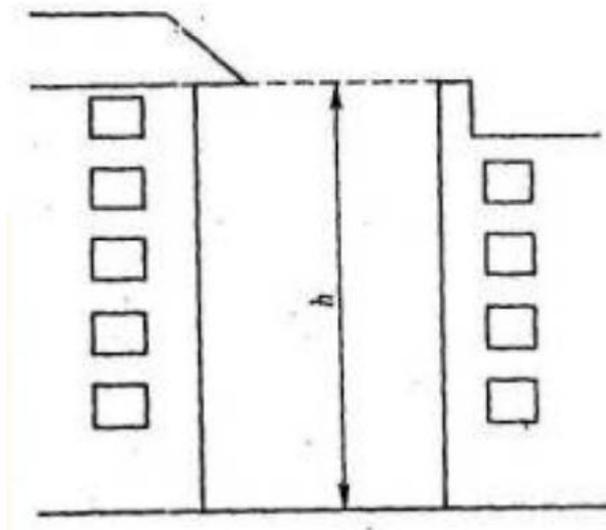
7.2.58. Бино ёки иншоотнинг асоси кўп бурчак шаклига эга бўлган ҳолларда, ортофотопланда кўринмайдиган асос бурчакларининг ҳолати, бундай объектларнинг томи бурчакларининг тасвирига тегишли тузатмалар киритиш орқали ёки жуда бўлмаганда яқинидаги ишончли аниқланган контур нуқталарини дала ўлчовлари ва чизикли кесиштириш йўли билан аниқланади. Объектнинг юқори қисмининг тасвирига қуйидаги график тузатмалар киритилади: объектнинг юқори қисмини кўринишининг перспективасини силжиши учун; объектнинг асоси ва юқори қисмининг турли масштабдаги тасвири учун; томларнинг карнизлари қийматлари учун. Объектларнинг юқори қисмини кўринишининг силжиши δr_h , фотопланда қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\delta r_k = -\frac{rk}{H}$$

бу ерда r – объектни юқори нуқтасининг тасвирини ортофотопланда ўлчанган тасвир марказидан узоқлашиши; формуладаги “минус” белгиси асос нуқтасини топиш учун объектнинг юқори нуқтаси тасвирдан унинг марказига қараб тузатма қийматини қўйиш кераклигини кўрсатади. Формула билан перспектив силжиш учун тузатмаларни $\pm 0,1$ мм аниқликда ҳисоблаш учун h бино баландлигини (8-расм) 7-жадвалда кўрсатилгандан $\frac{m_h}{H}$ нисбий хатодан паст бўлмаган аниқликда билиш керак

7-жадвал

$r, \text{мм}$	100	200	300
$\frac{m_k}{H}$	1:1000	1 1:2000	1:3000



8- расм. Бинонинг баландлигини аниқлаш

7.2.59. Керакли аниқликни бинолар баландлигини стереоскопик ўлчаш орқали стереоскоп ва параллаксометр ёрдамида $r=100\text{мм}$ гача ва интерпретоскопда $r=300\text{ мм}$ гача таъминлаш мумкин. Бир хил баландликдаги объектларнинг турли нуқталари учун, агар уларнинг суратлари марказидан узоқлашиши (ортофотопланда эмас) кўйидаги формула бўйича ҳисобланганида Δr дан камроқ бўлган қийматга фарқ қилса, кўриниш силжишлари бир хил бўлади деб қабул қилинади:

$$\Delta r = \pm \frac{H}{5h}$$

Турли қаватли бинолар учун тенг перспектив силжишларининг зона қийматлари 8-жадвалда келтирилган (мм,да).

8- жадвал

Бинолар қавати	Суратга олиш баландлиги, км							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
5	6,	13,	20,	26,	33,	40,	46,	53,
9	7	3	0	6	3	0	7	3
	3,	7,4	11,	14,	18,	22,	25,	29,
	7		1	8	5	2	9	6

7.2.60. Агар бино асосининг ҳеч бўлмаганда бир бурчаги ортофотопланда тасвирланган бўлса, у ҳолда бевосита ортофотопландан ўлчагич ёрдамида кўриниш силжиши қийматини ўлчаб олиш ва у билан тенг баландликдаги биноларнинг юқори қисмининг тасвирига тузатма киритиш

учун фойдаланиш тавсия этилади. Кўриниш силжишларига бўлган тузатмаларни аниқлаш ва киритиш нуқталари учун Δr сурат марказидан жойлашиш (узоқлашиш) фарқи 8-жадвалда кўрсатилган қийматдан катта бўлса, қуйидаги формула бўйича ҳисобланадиган тузатмалар фарқини инобатга олиш керак

$$\delta r_h'' = \Delta r \frac{h}{H}.$$

Агарда бинонинг параметрлари: фотопланда ўлчанган баландлиги h ва кенглиги (ёки узунлиги) l' ва суратга олиш баландлиги

$$hl' = 0,2H.$$

нисбатда бўлса, бинонинг асоси ва томинининг турли масштабдалиги ҳисобга олинмайди.

Турли масштаблик учун тузатмани қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$\Delta l_m = l' - l = \frac{l'h}{H}.$$

Аксинча, бино асосининг кенглиги (узунлиги) қуйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин:

$$l = l' \frac{d}{d'},$$

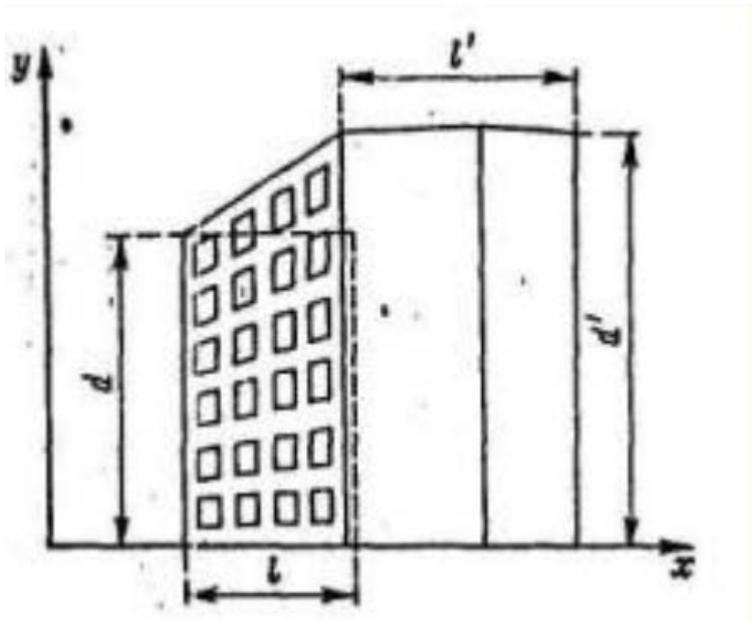
агарда фотопланда d , d' , ва l' қийматлар олдиндан ўлчанадиган бўлса (9-расм).

9- жадвал

Фотоплан масштаби	1:6000	1:2000	1:1000	1:500
Томнинг карнизлари қиймати, м	1,0	0,4	0,2	0,1

7.2.61. Томларнинг карнизлари ўлчамлари турли хил бўлади: 30 см дан 1,5-2,0 м гача. Агар уларнинг ўлчамлари 9-жадвалда келтирилган қийматдан ошса, карниз учун тузатма киритиш керак. Карнизларни аниқлаш аниқлиги ушбу қийматнинг ярмидан ошмаслиги керак. Агар сурат тасвири аниқ бўлса, у ҳолда карнизнинг қиймати ортофотоплан ёки соя бўйича ўлчаниши мумкин (томнинг бурчагидан бинонинг бурчагигача). Намунали уйларда бундай аниқлашни иккита ёки учта бино учун бажариш етарли бўлади. Фототасвир

бўйича бундай аниқлашни амалга оширишнинг имконияти бўлмаган ҳолатларда, иншоотни горизонтал суратга олиш усули бўйича бевосита жойда ўлчаш бажарилади. Мазмунли дешифрлашнинг тўлиқлиги муайян аэросуратга олиш шароитида олинган ортофотопланларда топографик объектларни акс эттириш қонуниятини билиш даражасига боғлиқ ва ушбу иш турини бажаришда ҳисобга олиниши керак бўлган бир қатор омиллар орқали аниқланади. Авваламбор, бу ижрочини касбий тайёргарлиги ва тажрибаси, малакасига боғлиқ. Касбий тайёргарлигини ошириш учун камерал дешифрлаш ва далада корректуралаш ишларини бир ижрочи томонидан бажарилишини тез-тез алмаштириб туриш тавсия этилади. Дешифрлаш эталонларини (калитларини) яратиш керак ва ниҳоят, картографик аҳамиятга эга материаллардан фойдаланиш нафақат камерал дешифрлашни тўлиқлигини оширибгина қолмай, балки шу билан далада суратга олиш ишлари ҳажмини камайтирган ҳолда ортофотопланда тасвирланмаган объектларни туширишга имкон беради. Бевосита ортофотопландан олиб бўлмайдиган объектларнинг алоҳида характеристикалари, дешифрланган ёки картографик манбалар бўйича олинган объектларнинг тасвирлари ва характеристикалари орасидаги мавжуд корреляцион боғлиқлик асосида аниқланиши мумкин.



9-расм. Асос ва томнинг турли масштабдаги тасвирлари учун

тузатмани аниқлаш

7.2.62. Ушбу мақсадда тармоқли дешифрлаш тажрибасидан фойдаланиш керак. Шундай қилиб, ўрмонларни дешифрлашда ортофотоплан бўйича ўлчанадиган дарахтларнинг ўртача баландлигини унинг максимал баландлигига, шунингдек дарахтларнинг йўғонлигини унинг қалинлиги ва баландлигига боғлиқлик жадвалларидан фойдаланиш керак.

7.2.63. Агарда у техник топшириқда кўзда тутилган бўлса, векторизациялаш натижалари танлаб олинадаган дала назорати остида бўлади. Дала геодезик усуллари билан аниқланган нуқталар сони аэрофототопографик суратга олиш объектида 10 тадан кам бўлмаслиги керак.

7.3. Ҳаводан лазерли сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш.

7.3.1 Лидар маълумотларини қайта ишлаш қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади:

- калибрлаш парвози маълумотларини қайта ишлаш ва лидарни калибрлаш параметрларини аниқлаш ;

- кириш назорати, олинган калибрлаш параметрлари ва ҳаракат траекторияси маълумотларидан фойдаланган ҳолда “хом” лидар маълумотларини қайта ишлаш, лазер акс эттириш нуқталари файлларини яратиш;

- машрутлараро устма- уст тушишлардаги тафовутлар бўйича лазер акс эттириш нуқталарининг аниқлигини назорат қилиш, кўп машрутли съёмканинг лазер акс эттириш нуқталари маълумотларини тенглаштириш;

- лазер акс эттириш нуқталарини таснифлаш(ер юзасидаги нуқталарни ажратиш) ва РРМ(рақамли рельеф модели) ни шакллантириш;

- РРМ нуқталарининг зичлигини назорат қилиш;

- таянч нуқталар бўйича РРМ аниқлигини ҳамда РРМ ва фотограмметрик зичлаштириш нуқталарининг ўзаро мослигини назорат қилиш;

- РРМ ни квазигеоид моделини ҳисобга олган ҳолда талаб этилган координаталар ва баландликлар системаларига айлантириш.

7.3.2 Калибрлаш парвози маълумотларини қайта ишлаш ва калибрлаш параметрларини аниқлаш, қўлланилган ҳаво лазер сканерининг ҳужжатларига мувофиқ бажарилади. Калибрлаш параметрларини ҳисоблашда, олинган боғловчи нуқталардаги ўртача қолдиқ тафовутлар, калибрлаш параметрларини бурчак қийматлари ва уларнинг стандарт оғишлари махсус файлда қайд этилади, кейин эса техник ҳисоботда акс эттирилади.

7.3.3 Кириш назоратининг мақсади иш объекти худудида лидар билан суратга олишнинг тўлиқ қопланганлигини тезкор текшириш (худуднинг суратга олинмай қолган қисмларининг йўқлиги, машрутлар орасидаги узилишлар) ва лазер акс этувчи нуқталар зичлигини баҳолашдан иборат. Кириш назорати натижалари кейинчалик техник ҳисоботнинг тегишли қисмида акс эттирилади.

7.3.4 Олинган калибрлаш параметрлари ва траектория маълумотларини қўллаган ҳолда “хом” лидар маълумотларини қайта ишлаш ва лазер акс эттириш нуқталари файллари шакллантириш амалга оширилади, бунда лазер акс эттириш нуқталари меркатор кўндаланг цилиндрик проекциясининг WGS84 ва СК42 координаторлар системаларида тақдим этилади.

7.3.5 Лазер акс эттириш нуқталарининг аниқлигини маршрутлараро устма-уст тушишлардаги фарқлар бўйича назорат фарқларининг ўртача ва максимал қийматлари аниқланади ва улар техник ҳисоботда акс этирилади. Агар тафовутларнинг ўртача қиймати рельеф кесим баландлигининг 1/5 қисмидан ошмаса, кўп маршрутли съёмкани лазер акс эттириш нуқталари маълумотлари тенглаштирилади ва уларни “тикиш” амалга оширилади. Барча нуқталар тўпламини худудий қисмларга бўлиш, нуқталар классификацияси ва ижрочилар ўртасида план (карта) ни тузиш бўйича ишни режали тақсимлашдан келиб чиққан ҳолда амалга оширилади.

7.3.6 Лазер акс эттириш нуқталарини классификациялаш махсус дастурий махсулотлар ёрдамида бажарилади ва табиий ер юзасидан “пастда” жойлашган нуқталарни (масалан, чуқурликда) ва ер юзасидаги нуқталарни ажратишни ўз ичига олади. Белгиланган классификациялаш параметрлари техник ҳисоботда кўрсатилади. Автоматик равишда бажариладиган ишлардан кейин, классификациялашни қўлда кўриб чиқиш ва тузатиш амалга оширилади. Текширишда паст бўйли ўсимликлар тагидаги, айниқса сув ҳавзаларининг қирғоқларига яқин бўлган нуқталарни ажратиш сифатига эътибор қаратиш керак. Классификациялаш натижасида РРМ ер юзасида доимий жойлашмаган нуқталар тўплами кўринишида яратилади.

7.3.7 Лазер акс эттириш нуқталари зичлигини назорат қилиш натижасида нуқталар билан таъминланмаган худудларнинг йўқлиги/мавжудлиги аниқланади. РРМ нуқталарининг ўртача зичлиги баҳоланади ва керакли (йўл кўярли) зичлик билан таққосланади. Нуқталар билан таъминланмаган худуд деганда, лазер акс эттириш нуқтасисиз, 25/N дан ортиқ майдонга эга бўлган худуд тушунилади, бу ерда N-нуқталарнинг керакли ўртача зичлиги (ҳар квадрат метрга тўғри келадиган нуқталар сони). Сув юзалари ҳамда бинолар ва иншоотлар эгаллаган жойлар бундан мустасно, уларда лазер акс эттириш нуқталари умуман бўлмаслиги мумкин. Назорат натижалари техник ҳисоботда акс этирилади. Агарда сув ҳавзалари ёки бинолар эгалламаган, лекин лазер акс эттириш нуқталари билан таъминланмаган жойлар аниқланса, ушбу жойлардаги нуқталарнинг классификацияси тўғрилиги ва лазер акс эттириш нуқталари йўқлиги сабаблари аниқланади. Бунда қуйидагилар текширилади ва ҳисобга олинади:

- ўсимликларнинг мавжудлиги ва характери;
- бошқа объектларнинг мавжудлиги;
- юза нишаблиги.

Эхтиёж ва асосли бўлганда қўлда тузатиш, бошқа жойлардан нуқталарни қўшиб қўйиш амалга оширилади.

7.3.8 Яратилган рельефнинг ракамли моделининг аниқлиги таянч нуқталари бўйича текширилади. Таянч нуқталар координаталари лазер акс эттириш нуқталари (UTM WGS84 ва SK42) билан бир хил координаталар тизимида тақдим этилиши керак. РРМ нинг ўртача квадрат хатоси баландлик бўйича А-иловадаги А1- жадвалда кўрсатилгандан ошмаслиги керак. Аниқликни назорат қилиш бўйича маълумотлар назорат нуқталарининг сони ва ўртача квадрат хатоси техник ҳисоботда келтирилади. Ушбу лойиҳа учун фотограмметрик тўрнинг тенглаштириш натижалари мавжуд бўлса, ушбу ҳудудга тузилган РРМ билан фотограмметрик тўр нуқталарининг баландликларидаги тафовутлар аниқланади. Текшириш натижалари белгиланади ва техник ҳисоботда келтирилади.

7.3.9 РРМ ни керакли координаталар ва баландликлар тизимига ўтказиш квазигеоид моделини ва 8.4-бандда кўрсатилгани каби баландликка тузатмаларни ҳисобга олган ҳолда трансформациялаш элементлари ва проекция параметрларини қўллаш орқали амалга оширилади. Қайта ҳисоблашдан кейин назорат белгилари бўйича қайта текшириш амалга оширилади, уларнинг координаталари талаб этилган координаталар ва баландликлар системасида тақдим этилади.

7.3.10 Лидарда суратга олиш маълумотлари, ер юзасига тегишли, лазерни акс эттириш нуқталарига эга бўлган маълумотларни қайта ишлаш натижалари сифатида, яъни матнли файллар кўринишида талаб этилган координаталар ва баландликлар системасида (X, Y, Z), шунингдек лойиҳани амалга ошириш бўйича техник ҳисоботининг тегишли бўлимлари РРМ га узатилади.

7.4. Карта оригиналини тузиш бўйича ишлар

7.4.1. Карта оригиналини тузиш бўйича ишларни бошлашдан олдин, ишларни ташкил этиш масалалари, ишни бажаришнинг турли хил усуллари, методлари ва воситаларини конбинациялаш, уларда қўлланиладиган параметрларнинг қиймати, ижрочилар бўйича тақсимлаш ва бажариш муддатларига оид масалаларни ўз ичига олган техник лойиҳани аниқлаштирадиган ва батафсиллаштирадиган ишчи дастур тузилади.

7.4.2. Рельефни карта (план)да тасвирлаш бўйича ташкил этиладиган ишлар, умумий ҳолда, қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади:

- РРМ файлларини юклаш (*XYZ матн форматида ернинг классификацияланган нуқталарини) ва триангуляция моделини тузиш;
- структуравий чизикларни тузиш;
- талаб этилган рельеф кесим баландлигида горизонталларни ўтказиш;
- горизонталларни силлиқлаш (текислаш);
- ёзувлар ва бергштрихларни белгилаш;
- структуравий чизикларни инобатга олган ҳолда горизонталларга қўлда ишлов бериш, бергштрихлар ва ёзувларга қўлда ишлов бериш;

- горизонталлар билан ифодаланмайдиган объектларнинг рельефини тасвирлаш;
- нуқталарни баландлик отметкалари бўйича тартибга солиш (жойлаштириш);
- рельефнинг векторли картаси (плани) нинг сифат назорати.

7.4.3. Бошланғич РРМ файлларини юклаш (матн форматида классификацияланган нуқталар), триангуляция моделини тузиш ва горизонталларни ўтказиш, ҳаводан лазерли сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш бўйича махсус дастурий воситалар ёрдамида амалга оширилади.

7.4.4. Горизонталларни силлиқлаш махсус дастурий воситадан фойдаланиб, рельефнинг характериға боғлиқ бўлган ҳолда ҳудуднинг турли қисмлари учун параметрларнинг турли хил белгиланган қийматларидан фойдаланган ҳолда автоматик равишда ёки қўлда бажарилади. Ушбу жараён керакли натижаға (сифатға) эришилгунға қадар бир нечта марта бажарилиши мумкин.

7.4.5. Структуравий чизиқларни тўплаш, рельефни горизонталлар билан ифодалаш характериға таъсир этувчи ва горизонталлар билан ифодаланмайдиган рельеф шаклини тақдим этувчи: қирғоқ чизиқлари, жарлиқлар, чуқурлиқлар, сув хавзалари, қошлар (бровки), тоғ ёнбағри, йўллар, горизонтал ўтмаслиги керак бўлган ҳудудлар чегаралари ўзига хос чизиқларни векторизациялашдан иборат. Структуравий чизиқларни векторизациялаш учун растрли файл кўринишида рельефнинг рангли модели асос сифатида ишлатилади. Қоидаға кўра, структуравий чизиқлар стереоскопик тарзда векторизацияланади. Рельефнинг рақамли моделининг асоси сифатида фойдаланилганда у 1/3 кесим баландлигидан катта бўлмаган ораликда ранг соялари градациясига эға бўлиши керак. Агар структуравий чизиқлар икки ўлчовли векторизациялашни қўллаган ҳолда тўпланган бўлса (масалан, ортофотоплан бўйича), кейин улар уч ўлчовли тизимға айлантириладиган дастурий муҳитға узатилади.

7.4.6. Бергштрихлар ва ёзувларни қўлда ёки махсус ёрдамчи воситалар ёрдамида, кейинчалик қўлда қайта ишлов бериш билан бажариш мумкин.

7.4.7. Горизонталларға қўл билан ишлов бериш, уларни гидрографик объектлар, горизонталлар билан ифодаланмайдиган рельеф шакли ва бошқа структуравий чизиқлар билан мос келтиришдан иборат.

7.4.8. Горизонталлар билан ифодаланмайдиган рельеф шакли, жумладан сувнинг кесилиш жойлари, баландлик отметкалари мавжуд бўлган белгилаш воситалари (шартли белгилар, чизиқ услублари, талаб қилинадиган шрифтларнинг ёзувлари) ёрдамида расмийлаштирилади.

7.4.9. Баландлиқлар белгилари нуқталари сифатида, ТТ (техник топшириқ) ёки техник лойиҳа томонидан белгиланган сонда, муайян ҳудуднинг барча характерли нуқталари танланади. Агар отметкали нуқталарнинг зичлиги техник лойиҳада аниқланмаган бўлса, у ҳолда тегишли

масштабдаги планлар ва карталар учун амалдаги норматив – техник хужжатлар билан белгиланган зичлик таъминланади.

7.4.10. “Рельеф” таркиби бўйича рақамли векторли картани (планни) тузиш жараёни тугаллангандан кейин, муҳаррир томонидан карта (план) кўриб чиқилади (текширилади). Камчилик мавжуд бўлганда, рўйхат тузилади ва кейин ижрочи томонидан тузатишлар амалга оширилади. Кейин камчиликлар, муҳаррирнинг Ф.И.Ш. ва тузатишлар ҳақидаги маълумотлар техник ҳисоботда ёритилади. Шунингдек, техник ҳисоботда карта (план) ларни тузишдаги технологик жараёнда махсус усуллар ва дастурий воситалардан фойдаланиш тўғрисидаги қисқача маълумотлар келтирилади.

7.4.11. Жой объектлари контурларини камерал дешифрлаш ва векторизациялаш, тегишли масштабдаги карта (план) учун топографик объектларнинг классификаторига биноан зарур сематик маълумотларни киритиш билан бирга қўшиб олиб бориладиган ягона жараён сифатида амалга оширилади. Бундай ҳолда, объектнинг бундай метрик характеристикалари фотограмметрик усулсиз олиб бўлмайдиган, масалан, узунлик, кенглик, жарликлар, қоялар, тепаликлар баландликлари, кўтармалар, чуқурликлари ва бошқалар амалдаги шартли белгиларга биноан аниқланади. Бошқа манбалардан олинadиган кўприкнинг юк кўтариш қобилияти, аҳоли сони, шахсий номи ва бошқалар каби характеристикаларни алоҳида, арзонроқ муҳаррирлаш иш жойида киритиш мумкин.

7.4.12. Жойнинг характериға, карта ёки план масштабига ва тегишли иш жойининг мавжудлигига қараб, дешифрлаш ва векторизациялашнинг турли усулларини самарали бирлаштириш мумкин [3]:

- махсус стереоскопик фотограмметрик ишчи станциялар қўлланиладиган стереотопографик усул;
- ортофотоплан бўйича дешифрлаш ва векторизациялаш;
- маълум ташқи ориентирлаш элементлари ёрдамида битта сурат бўйича дешифрлаш ва векторизациялаш.

7.4.13. Турли хил объектлар учун турли дешифрлаш усулларини бирлаштириш мумкин. Энг мураккаб ҳолатларда кўпроқ маълумотга эга сифатида стереоскопик усул қўлланилади. Аҳоли яшаш пунктларини топографик съёмка қилиш учун, 1:2000 ва ундан йирик масштабдаги планни яратишда ҳеч бўлмаганда қурилиш объектларини дешифрлаш ва векторизациялашда уни қўллаш шарт ҳисобланади. Бундай ҳолда, ер юзасидан 2,5 метрдан баландроққа кўтарилган барча сунъий (объектнинг асоси аниқ кўринмайдиган ва унинг кўтарилган қисмлари бўйича векторизациялаш керак бўлган) объектлар стереоскопик тарзда векторизацияланади. Агар объектларнинг контурлари ортофотоплан ёки битталиқ суратга мувофиқ кўтарилган қисми бўйича векторизацияланса, томнинг ва асоснинг турли масштабдалигини инобатга олиш керак. 1:2000 ва ундан йирик масштабдаги топографик съёмка учун ҳар қандай векторизациялаш усулида бино томининг сезиларли равишда ўзгаришини ҳисобга олиш керак.

7.4.14. Тайёргарлик ишлари қаторида дешифрлашнинг ҳар қандай усулида картографик аҳамиятга эга бўлган материалларни тўплаш ва ўрганиш амалга оширилади. Мавжуд материаллар аниқлиги ва улардан фойдаланиш имконияти нуқтаи назаридан таҳлил қилиниши керак.

7.4.15. Дешифрлаш жараёнида географик номлар(атамалар) номланишларини текшириш ва тўлдириш амалга оширилади.

7.4.16. Дешифрлашнинг тўлиқлиги ва батафсиллиги амалдаги шартли белгилар [6-8] ва агар техник топшириқда ва тахририят йўриқномасида мавжуд бўлса, қўшимча техник талаблар билан аниқланади.

7.4.17. Векторизациялаш якунида карта ёки планнинг номенклатура варақлари худди шу ёки ундан олдинги йилларда олинган бир хил ёки йирик масштабдаги карталар (планлар) ёнма-ён жойлашган рамка томонлари бўйича бирлаштирилиши керак. Рамканинг бошқа томонлари бўш деб ҳисобланади, улар бўйича съёмка қилиш рамкадан 1 см чиқарилиб давом эттирилиши керак.

7.4.18. Тузилган карта (план) оригинали бир вақтда ёки олдинроқ яратилган шу ёки йирик масштабдаги карта (план) нинг қўшни варағи билан бирлаштирилиши керак. Агар эски карта (план) учун, ушбу иш учун қабул қилинган координаталар системасидан фарқ қиладиган тизим қўлланилган бўлса, у ҳолда барча объектларнинг эски рақамли картаси (план)нинг координаталари олдиндан керакли системага ўтказилади. Бундай жараён барча карталаштириш худудида ўтказилиши керак. Шу билан бир вақтда номенклатура варақларини рамкадан ташқари расмийлаштиришда рақамли маълумотлар тузатилади.

Ҳулосада барча таркибий элементларнинг ҳолатидаги ўхшашлик (мослик) текширилади. Жойдаги контурлар ва предметларнинг ҳолатидаги фарқлар, аниқ кўринишидан қуйидагилардан ошмаслиги керак:

а) 1,0 мм - текис ва тепалик жойларда;

б) 1,5мм - тоғли ва баланд тоғли жойларда;

бошқа контурлар учун фарқлар 2 мм дан ошмаслиги керак.

Горизонталлар ҳолатидаги фарқлар, А-иловада кўрсатилган йўл қўярлининг бир ярим қийматидан ошмаслиги керак. Кўрсатилган йўл қўярли таъминланганда, фарқлар, ҳар бир қўшни оригиналда фарқларнинг ярим қийматига силжитиш йўли билан бартараф этилади; бунда контурлар ва горизонталларни рамка чизиғи бўйича кескин бурилишларига йўл қўйилмаслиги керак, агар бу объект характериға мос бўлмаса. Аввал нашр этилган карта (план) билан якунлашда, янги съёмканинг оригинал нусхасига барча тузатишлар киритилади.

Майда масштабдаги, аввал нашр этилган карталарға туташган объектнинг ташқи чегаралари бўйича сводка амалга оширилмайди, лекин рельефнинг ўзгармаган контурлари ва формаларининг, йўл тармоғининг номлари ва классификацияларининг мослиги текширилади.

7.4.19. Дешифрлаш ва векторизациялаш жараёнида тузилиши ва характеристикаси нуқтаи назардан аниқлашни талаб этадиган объектлар ва

жой ҳудудлари рақамли ортофотоплпнда аниқланади ва белгиланади, далада текшириш ва суратларда янги пайдо бўлган ёки тасвирланмаган объектларни қўшимча съёмка қилиш, пайдо бўлган саволлар ва уларга жавоблар дала текширишлари натижасида олинади.

7.4.20. Дешифрлаш ва векторизациялаш бўйича ишлар, тахририят кўрсатмаларига мувофиқ ва ижрочиларга масъул мухаррир томонидан йўриқнома берилгандан кейин амалга оширилади. Тахририй кўрсатмалар ва суратлар бўйича картографик аҳамиятга эга бўлган материаллар (график, луғат, адабиётлар) бўйича съёмка қилиш ҳудудини ва техник топшириқда мавжуд бўлган, яратилаётган маҳсулотга қўшимча талабларни ўрганиш асосида ишлаб чиқилади.

7.4.21. Картографик аҳамиятга эга бўлган материаллардан нашр этилган топографик карталар (планлар) ва суратга олиш ҳақидаги ҳисоботлар, турли идораларнинг материаллари – қишлоқ хўжалиги, ўрмон хўжалиги, торф конлари, геологик, электр узатиш линияларининг планлари; йўлларнинг чизиқли графиклари, маъмурий- ҳудудий бўлиниш луғатлари, алоқа йўллари, гидрометеорологик хизматлар, магнит стрелкасининг оғиши жадваллари, аҳоли яшаш пунктлари рўйхатлари, ўрмон таксация рўйхати, қудуқларнинг паспорт ведомостлари, қудуқларни боғлаш материаллари ва бошқалар тахририй ишлар учун асосийлари ҳисобланади. Йирик масштабли карталар ва планларни тузишда, фуқаролик биноларини техник рўйхатдан ўтказиш материаллари катта аҳамиятга эга (қурилиш кварталлари, кўчалар, боғ майдонларининг схематик планлари).

Картографик аҳамиятдаги турли хил материалларни таққослаш таҳлилига асосан ва уларни энг янги суратлари билан солиштириш орқали материалларни жойнинг ҳозирги ҳолатига мослиги белгиланади.

7.4.22. Тахририй кўрсатма қуйидагилардан таркиб топган бўлиши керак:

- мазкур майдоннинг қисқача характеристикаси ва суратлардаги аксининг ўзига ҳосликлари;
- топографик объектларни съёмка қилиш ҳудудидаги мавжуд бўлган рақамли маълумотларни йиғиш (график намуналар билан илова этилади) ва географик номларни ёзишнинг таркиби бўйича аниқ кўрсатмалар;
- объектларни ҳар хил турларига нисбатан қўллаш мумкин бўлган дешифрлаш ва векторизациялаш усулларида фойдаланиш бўйича тавсиялар;
- картографик аҳамиятдаги материаллардан фойдаланиш бўйича тавсиялар;
- ишларни ташкил этиш ва ижрочиларнинг ўзаро ҳаракатлари бўйича кўрсатмалар.

Кейинги дала ишлари учун мухаррирлик кўрсатмаларида магнит стрелкасининг оғишини текшириш жойи кўрсатилади.

7.4.23. Топографик карталар ва планларни тузишнинг барча босқичларида тахрирлаш ишлари амалга оширилади. Топографик съёмка

жараёнида таҳририят ишларининг мақсади, топографик карталар (планлар) таркибининг тўлиқлиги ва ишончлилигини таъминлаш, белгиланган шартли белгилар билан жойнинг тафсилотлари ва рельефини тўғри ва аниқ акс эттиришдир.

7.4.24. Тузиб яқунланган асл нусхаларни тахрирлаш ҳар бир номенклатура варағи каби, варақ блоклари бўйича ҳам, барча таркибий элементлар бўйича батафсил съёмка худуди бўйлаб бир хил турдаги объектларни кўрсатишда бирлигини таъминлашни ва йирик экинзорлар контурлари ҳамда йўл тармоқлари характеристикаларининг қўшни варақлар орасидаги боғлиқлигини текшириш мақсадида амалга оширилади.

7.4.25. Карталар (планлар)нинг асл нусхасини тахрирлаш жараёнида гидрографик тармоқлар объектларининг тасвирлари батамом боғланади ва сув сатҳи отметкаси ўртача энг паст сув сатҳига келтирилади, агарда бу техник шартлар томонидан кўзда тутилган бўлса. Боғлаш ва тенглаштириш натижалари асл нусхаларда ва махсус тахрирлаш схемаларида акс эттирилади.

7.4.26. Рақамли топографик карталар (РТК) ва планлар (РТП) таркиби ва сифати қуйидаги кўрсаткичлар бўйича текширилади:

- картанинг (планнинг) аниқлиги;
- маълумотларнинг тўлиқлиги;
- топологик тўғрилиги;
- объектларни тўғри аниқлаш;
- объектларнинг тузилиши ва кўринишининг мантиқий мувофиқлиги;
- маълумотларни мувофиқлаштириш.

Тузилган РТК (РТП) варағи майдароқ ва йирикроқ масштабдаги РТК (РТП) таркибига кирувчи объектлар ва ёзувлар учун қўшни масштаб варақлари билан мувофиқлаштирилади. Бундай ҳолда объектларнинг ўхшашлик классификацияси ва объектларнинг номлари, баландликлари, сифат ва миқдорий характеристикалари ўзгартирилганлари ва хатолар бундан мустасно.

8. ДАЛАДА ТЕКШИРИШ ВА ДАЛАДА ТЕКШИРИШ НАТИЖАЛАРИ БЎЙИЧА ТУЗАТИШ

Далада текшириш, шубҳалар ва қийинчиликлар келтириб чиқарган жойлар ва объектларни ишчи белгилашлари ва ниҳоясига етмаган картани камерал дешифрлаш жараёнида ва ортофотопланда таърифланган топшириқлар ёрдамида амалга оширилади. Зарурият бўлганда, топшириқ картада кўрсатилган қандайдир объектларнинг координаталарини ва кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурларини бурилиш нуқталарини назоратли аниқлашларни амалга ошириш бўйича кўрсатмаларни ўз ичига олган бўлиши мумкин. Муайян жойлар ва объектларга қўшимча равишда, топшириқда бевосита жойда аниқланиши керак бўлган объектлар характеристикалари кўрсатилади (санаб ўтилади). Агар керак бўлса,

объектлар съёмкаси талаб қилинган аниқликни таъминлайдиган соддароқ усуллардан фойдаланган ҳолда амалга оширилади. Ўлчаш натижалари журналга киритилади, ортофотопланда эса объект контурининг ҳолати схематик равишда кўрсатилади.

Қайта ишланган ўлчаш натижалари ва далада текширишнинг бошқа материаллари рақамли карта (план)ни тузатиш ва тўлдириш мақсадида камерал қайта ишлаш учун тақдим этилади, иш якунида сифат ва сводкалар батамом текширилади.

Тузатилгандан кейин, рақамли карта ёки план таҳририй кўриб чиқишга топширилади ва камчиликлар тузатилгандан кейин рақамли карта (план) унга илова этилган формуляр (шакл) билан тайёр махсулот сифатида техник назорат хизмати томонидан қабул қилинади. Кейин камчиликлар, муҳаррирнинг Ф.И.Ш. ва тузатишлар ҳақидаги маълумотлар техник ҳисоботда акс эттирилади. Шунингдек, техник ҳисоботда карта (план)ни тайёрлаш жараёнида қўлланилган ўзига хос усуллар ва воситалар, фойдаланилган кўрсатмалар параметрларнинг қийматлари тўғрисида қисқача маълумотлар ва топографик объектлар классификаторида ҳамда шартли белгилар кутубхонаси, кўрсатмалар параметрларининг қийматлари ҳақидаги маълумотлар келтирилади.

9. ТЕХНИК ҲИСОБОТНИ ТАЙЁРЛАШ

Аэрофототопографик съёмка ишлари якунлангач, техник ҳисобот тузилади, унинг умумий қисмида қуйидагилар баён этилади:

- съёмка объектининг қисқача характеристикаси, объект чегараларининг карта-схемалари илова этилган ҳолда;
- техник топшириққа бўлган талаблар;
- аэрофототопографик съёмка ишларини бажаришда фойдаланилган технологик схемани, аэрофототопографик съёмка усулларини танлаш ва бирлаштириш, унинг асосий параметрларини асослаш;
- аэрофотосъёмка ишларига тайёргарлик ;
- аэрофотосъёмка;
- аэрофотосъёмка материалларига парвоздан кейин қайта ишлов бериш;
- аэрофотосъёмка маълумотларига дастлабки қайта ишлов бериш;
- геодезик таъминлаш бўйича ишлар;
- камерал фотограмметрик ишлар;
- кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларини дешифрлаш ва векторизациялаш бўйича ишлар;
- ҳаводан лазерли сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш;

- карта (план)нинг оригиналини (асл нусхасини) тузиш бўйича ишлар;

- далада текшириш бўйича ишлар ва далада текшириш ҳамда кўшимча съёмка маълумотлари бўйича рақамли картани тузатиш;

Аэрофотосъёмка ишларига тайёргарлик бўлимида қуйидаги маълумотлар келтирилади:

- ўлчаш методикаси ва қўлланиладиган воситалар, антеннанинг фазавий марказини аэрофотокамера проекцияси марказига ва лидар координаталар системасининг бошига редуциялаш параметрлари ҳамда олинган натижалар ҳақида;

- аэрофотокамеранинг кўргазма бурчакларини калибрлаш бўйича амалга оширилган ишлар ҳақида;

- ҳаволи лазер сканерини калибрлаш бўйича амалга оширилган ишлар (6.3-бандига қаранг).

Аэрофотосъёмка бўлимида қуйидаги ҳақиқий (аниқ) маълумотлар келтирилади:

- қўлланилган аэрофотосъёмка системаси, унинг таркиби ва аэрофотокамеранинг параметрлари (ишлаб чиқарувчи, тури, модели, фокус масофаси, чиқиш тасвирининг матрицаси ўлчами, пикселнинг физикавий ўлчами) ҳақида, фотограмметрик калибрлаш паспорти ёки сертификатининг мавжудлиги (5.2.2-бандга мувофиқ ҳужжатлар нусхасининг иловаси билан);

- фойдаланилган ҳаводан лазерли сканерлаш системаси (ишлаб чиқарувчи, модели, ер юзасига нисбатан учиш баландлиги диапозони, импульслар частотаси, сканерлаш частотаси, ҳужжатлардаги аниқлик кўрсаткичлари, максимал сканерлаш бурчаги) ҳақида;

- кўшимча ускуналар тўғрисида (ГНСС приёмник, ИЎҚ) ҳақида;

- аэрофотосъёмка параметрларининг номинал қийматлари (номинал фазовий изни, суратга олиш баландлиги, бўйлама ва кўндаланг қоплама), уларни асосномаси билан;

- ҳаво кемаси тўғрисида (тури, модели, асосий характеристикалари одатий тезлиги, учиш муддати (давомийлиги) ҳақида;

- суратга олиш объектини ҳудудларга бўлиш ҳақида карта-схемалар иловалари билан;

- ҳар бир ҳудудни аэрофотосъёмкани ҳақиқий муддатлари ҳақида, ҳар қайси ҳудудда маршрутлар сони, маршрутлар бўйича учишнинг максимал давомийлиги ва учиш бориш ҳамда қайтишдаги ҳаракат траекторияси ҳисобга олган ҳолда суратларнинг умумий сони (маршрутлар карта-схемасини илова этган ҳолда).

Аэрофотосъёмка материалларига *учишдан кейинги қайта ишлов бериш* бўлимида аэрофотосъёмканинг умумий сифат назорати ва ташқи ташувчига маълумотларни қайд этиш натижалари ёритилган.

Аэросъёмка маълумотларига дастлабки қайта ишлов бериш бўлимида қуйидагилар ёритилган бўлиши керак:

- аэросъёмка материалларининг сифатини назорат қилиш натижаларининг қисқача характеристикаси (5.5 –бандга қаранг);

- спутниковий ўлчовларни, аэросуратга олиш ва лидар съёмкаси материалларига дастлабки қайта ишлов беришда бажариладиган ишлар мазмуни, усуллари ва воситалари; ички мувофиқлик бўйича парвоз йўли нукталари координаталарининг аниқлигини баҳолаш (тўғри ва тесқари траекторияларни ҳисоблаш натижалари орасидаги фарқлар бўйича ўр. кв. хатолик);

- координаталар ва баландликлар системаси бўйича маълумотлар, шунингдек қайта ишлов беришдан кейинги ҳаракат траекторияси маълумотлари тақдим этиладиган форматлар;

- қўлланилган дастурий воситаларни кўрсатган ҳолда, фотограмметрик қайта ишлов бериш ва дешифрлаш учун яроқли бўлган рақамли аэрофотосуратларни ва файлларни олиш учун амалга оширилган “хом” аэрофотосъёмка ва лидар съёмкаси маълумотларига дастлабки ишлов бериш жараёнининг мазмуни;

- камерал ишлов беришга узатилган материалларнинг таркиби ва характеристикаси (форматлар, координаталар ва баландликлар системаси).

Геодезик таъминлаш бўйича ишлар бўлимда қуйидаги ҳақиқий маълумотлар келтирилган:

- бошланғич маълумотларнинг характеристикаси, геодезик ўрганилганлик ва рекогносцировка бўйича тўпланган маълумотлар натижалари (пунктларнинг сақланганлигини текшириш);

- геодезик таъминлаш ишларининг мазмуни (технологик схема илова қилинган ҳолда жараёнларни санаб ўтиш)

- аэрофотосурат ва лидарнинг проекциялари марказлари координаторларини аниқлаш усулини асослаш (жойлашиш ўрнини спутник орқали аниқлаш усули, таянч станциядан дифференциал аниқлаш);

- таянч станцияларда ва самолётнинг таянч станциясидан максимал йўл қўярли узоқлашишининг зарурлигини асослаш; таянч станциясининг ҳақиқий жойлашиш карта–схемаларини илова этган ҳолда;

- ДГТ пунктларида, давлат нивелирлаш тармоқлари нукталарида, съёмка асосининг нукталари (таянч станциялар)да бажарилган аниқлашлар (ўлчашлар) ҳақида;

- съёмка геодезик тўрини, унинг схемаларини илова қилган ҳолда, барча бошланғич нукталар ҳолати, тўрни тенглаштиришда олинган аниқликни назорат қилиш натижаларини ҳисобга олган ҳолда тенглаштириш тўғрисида;

- аэросъёмкани амалга ошириш вақтида таянч станциялардаги ўлчашлар (таянч станциялар сони, уларнинг жойлашиши, ҳаво кемасини таянч станциядан максимал узоқлашиши) тўғрисида;

- қўлланилган техник воситалар (спутниковий приёмниклар), ўлчаш воситалари турларини тасдиқланганлиги ҳақидаги гувоҳномаларнинг нусхалари ва текширганлик ёки текшириш белгисини иловаси билан;

- талаб қилинган координаталар ва баландликлар системаси учун қайта ҳисоблашнинг зарурлиги ва усуллари, бунинг учун қўлланиладиган бошланғич маълумотлар ва дастурий воситалар, ДГТ пунктларида трансформациялаш параметрларини ҳисоблашдаги қолдиқ тафовутлар тўғрисида;
- опознакларни маркировка қилишнинг кераклиги ёки эҳтиёж йўқлиги ҳақида;
- опознакларни умумий сони, маркировка қилинганлари сони, фотосуратлари илова этилган ҳолда, маркаларнинг шакли, ўлчамлари ҳақида қисқача тушунтириш ҳақида;
- опознакларнинг координаталарини аниқлаш усуллари ҳақида;
Фотограмметрик ишлар бўлимида қуйидагилар келтирилади:
- бошланғич материаллар ва берилганлар (масалан, аэрофотосуратлар, космик суратлар, ташқи ориентирлаш элементлари, PDOP коэффициентлари, АПБТ материаллари);
- фотограмметрик ишлов бериш жараёнларининг таркиби ва унинг қисқача асосланиши (фототриангуляцияни амалга ошириш зарурияти мавжудлиги ёки йўқлиги, фотограмметрик усуллар билан РРМ тузиш);
- фототриангуляция блокларининг тузилиши, карта-схема иловаси билан;
- фототриангуляция бошланғич маълумотлари - фойдаланилган кўрсатмаларнинг параметрларини қийматлари (ташқи ориентирлаш элементларининг стандарт оғиши ва таянч нуқталар координаталари, агарда улар қўлланилса);
- аэрофотокамеранинг фотограмметрик калибрлаш параметрлари, агарда ўз-ўзини калибрлаш амалга оширилган бўлса, унинг зарурлигини асослаш; параметрларнинг ўз-ўзини калибрлаш орқали аниқланадиган априор қийматлар учун қўлланилган стандарт оғишларнинг қиймати;
- фототриангуляция натижалари ҳақидаги ҳисобот маълумотлари (7.5.2 –бандга қаранг);
- назорат опознаклари координаталарини стерео ўлчашлар бўйича аниқлигини назорат қилиш натижалари (агар фототриангуляция бажарилмаган бўлса);
- тузиладиган ортофотоплан тури (ортофотоплан, яхшиланган ортофотоплан, ҳақиқий ортофотоплан, соддалаштирилган ҳақиқий);
- ортофототрансформациялаш учун нуқталарнинг талаб қилинган аниқлиги ва зичлигини асослаш;
- ортофототрансформациялаш учун РРМни олиш манбаи;
- ортофотопланни қўлланиладиган графлаш ва уни асослаш;
- ортофотопланни жойдаги пиксел ўлчамини асослаш;
- назорат опознаклари бўйича ва “қирқиш” чизиқлари, контурлар ва сводкалар бўйича тафовутлар, кўшни блоклардаги умумий нуқталарнинг тафовутлари бўйича ортофотоплан аниқлигини назорат натижалари ;

- қўлланилган дастурий воситалар.

Кўчмас мулк объектларининг чегаралари ва контурларини дешифрлаш ва векторизациялаш бўлимида, қўлланилган дешифрлаш ва векторизациялаш усули, дастурий ва техник воситалар ва олинган баҳолаш аниқликлари (далада текширишдаги назорат нуқталарининг фарқлари бўйича ҳисобланган ўртача квадратик хато) тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Хаводан лазерли сканерлаш(ХЛС) маълумотларига қайта ишлов бериш бўлими қуйидаги маълумотлардан ташкил топган бўлиши керак:

- ХЛС маълумотларини кириш назорати натижалари (машрутлар орасидаги қопламани таъминлаш, нуқталар билан таъминланмаган худудларнинг мавжудлиги/йўқлиги, қўпол ирғишлар мавжудлиги, нуқталарнинг ҳақиқий зичлигини баҳолаш);

- Машрутлараро қопламалардаги тафовутлар бўйича, тенглаштиришдан олдин ва тенглаштиришдан кейин лазер акс эттириш нуқталари аниқлигини текшириш натижалари;

- ХЛС маълумотларини қайта ишлов беришда қўлланилган дастурий воситалар;

- лазер акс эттириш нуқталарини классификациялашининг белгиланган параметрлари;

- Назорат опознаклари бўйича аниқлигини текшириш натижалари.

Карта оригиналини тузиш ишлари бўлимида қуйидагилар ёритилиши керак:

- фойдаланилган асосий материаллар ва маълумотлар;

- фойдаланилган картографик аҳамиятдаги материаллар;

- қўлланилган классификатор ва шартли белгилар библиотекаси; қўлланилган тахририят кўрсатмалари;

- горизонталларни ўтказиш ва силлиқлаш учун фойдаланилган усуллар, дастурий ва техник воситалар;

- дешифрлаш ва векторизациялаш, шунингдек тахрирлаш учун фойдаланилган усуллар, дастурий ва техник воситалар.

- номенклатура варақларининг сводка натижалари (7.4.18- бандига қаранг);

- рақамли карта (план)нинг мазмуни ва сифатини текшириш натижалари;

- карта (план)нинг аниқлигини назорат опознаклари бўйича текшириш натижалари.

Рақамли карта (план)ларни далада текшириш ва қўшимча (тўлдирувчи) съёмка маълумотлари бўйича далада текшириш ва коррективировка ишлари бўлими қуйидаги маълумотларни ўз ичига олиши керак:

- қўлланилган материаллар ва маълумотлар ;

- дала ўлчаш ишларида қўлланилган усуллар ва воситалар;

- бажарилган ишлар ҳажмининг тавсифи ;

- картада тасвирланган объектлар нуқталарининг координаталарини аниқлашни текшириш натижалари.

10. ТОПШИРИЛАДИГАН (ЧИҚИШ) МАТЕРИАЛЛАР ВА ХУЖЖАТЛАР РЎЙХАТИ. НАЗОРАТ ЖАРАЁНЛАРИ

Аэрофототопографик съёмка объекти картаси (план) ни тузиш ишлари тугатилгандан сўнг, қуйидаги материаллар ва хужжатлар тақдим этилади:

1) аэрофотосъёмка олиш материаллари:

- участкалар бўйича аэрофотосъёмка маълумотлари: талаб қилинган форматда рақамли аэрофотосуратлар (8 бит/пиксел/ранг хонадорлик билан TIFF ва JPEG) WGS84 координата тизимида ва талаб қилинган координаталар ва баландликлар системасида ташқи ориентирлаш элементлари файллари;

- АФС паспорти;

- устама монтаж ёки қоплама схемаси;

- WGS84 координаталар системасида ва талаб қилинган координаталар ва баландликлар системасида керакли форматдаги ХЛС нуқталари файли ёки булутли файллари;

- аэрофотокамеранинг фотографик калибрлаш параметрлари қийматларини ўз ичига олган хужжатлар (сертификат) нусхаси;

2) геодезик таянчлаш бўйича материаллар:

- WGS84 координаталар системасида ва талаб қилинган координаталар ва баландликлар системасида суратга олиш пунктлари (таянч станциялар) нинг координаталар каталоги;

- WGS84 координаталар системасида ва талаб қилинган координаталар ва баландликлар системасида опознакларнинг координаталари каталоги;

- фотоабрислар файллари ва опознакларни тушунтиришлар.

3) тайёр (якуний) маҳсулотлар:

- талаб қилинган графлашда рамкадан ташқари расмийлаштириш файллари билан ортофотоплан;

- кўчмас мулк объектлари чегаралари ва контурларини векторизациялашнинг векторли маълумотлари;

- номенклатура варақлари бўйича талаб қилинган форматда рақамли карта ёки план;

- рельефнинг рақамли модели;

- техник ҳисобот.

Картани (плани) тузишнинг барча керакли текшириш жараёнлари тегишли бўлимларда баён этилган, уларнинг натижалари техник ҳисоботда акс эттирилган бўлиши керак.

А – Илова
(мажбурий)

А1 – жадвал. Рельефни суратга олишнинг йўл қўярли ўртача ва ўртача
квадрат хатолари, м.

Топографик карта (план)нинг масштаби	Жой характери ва топографик суратга олиш шароитлари	Йўл қўярли ўртача хато	Йўл қўярли ўртача квадрат хато
1:500, 1:1000, 1:2 000, 1:5000	Жойнинг нишаблиги 2° гача бўлган текислик, очик	0,25 <i>h</i> *	0,31 <i>h</i>
1:2000, 1:5000	Жойнинг нишаблиги 2° гача бўлган текислик, очик; 0,5м кесим баландликда	0,33 <i>h</i>	0,41 <i>h</i>
	Жойнинг нишаблиги 2° дан 6° гача бўлган тепаликлар, водийлардаги тоғли, очик		
1:500, 1:1000	Жойнинг нишаблиги 2° дан 10° гача бўлган тепаликлар, водийлардаги тоғли, очик		
1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000	Жойнинг нишаблиги 2° гача бўлган текислик, ўрмон билан қопланган	0,38 <i>h</i>	0,48 <i>h</i>
1:2000, 1:5000	Жойнинг нишаблиги 2° гача бўлган текислик, ўрмон билан қопланган, 0,5м кесим баландликда	0.50 <i>h</i>	0.63 <i>h</i>
	Жойнинг нишаблиги 2° дан 6° гача бўлган ёнбағирли тепалик, водийлардаги тоғли, ўрмонли жойлар		
1:10 000	Жойнинг нишаблиги 1° гача бўлган текислик, очик	0,25 <i>h</i>	0,31 <i>h</i>
	Жойнинг нишаблиги 1° гача бўлган текислик, ўрмон билан қопланган жойлар	0.38 <i>h</i>	0.48 <i>h</i>
	Текислик, тепалик, тоғ ва тоғ ён бағирлари, нишаблиги 1° ва ундан кўпроқ бўлган водийларда, очик	0,33 <i>h</i>	0,41 <i>h</i>
	Текислик, тепалик, тоғ ва тоғ ён бағирлари, нишаблиги 1° ва	0.50 <i>h</i>	0.63 <i>h</i>

Топографик карта (план)нинг масштаби	Жой характери ва топографик суратга олиш шароитлари	Йўл қўярли ўртача хато	Йўл қўярли ўртача квадрат хато
	ундан ортиқ бўлган водийларда, ўрмонли		
1:25 000	Водийларда текис, текислик, адир, тоғ олди ва тоғли жойлар, очиқ	0,33 <i>h</i>	0,41 <i>h</i>
	Водийлардаги текис, текислик, адир, тоғ ён бағри ва тоғли жойлар, ўрмон билан қопланган	0.50 <i>h</i>	0.63 <i>h</i>

*h** – рельефнинг кесма баландлиги

Б – Илова
(мажбурий)

Б1 – жадвал. Аҳоли яшаш ва кам қаватли бинолар худудларини суратга олишда лойиҳаланаётган аэрофотосуратлар қопламаларининг номинал қийматлари

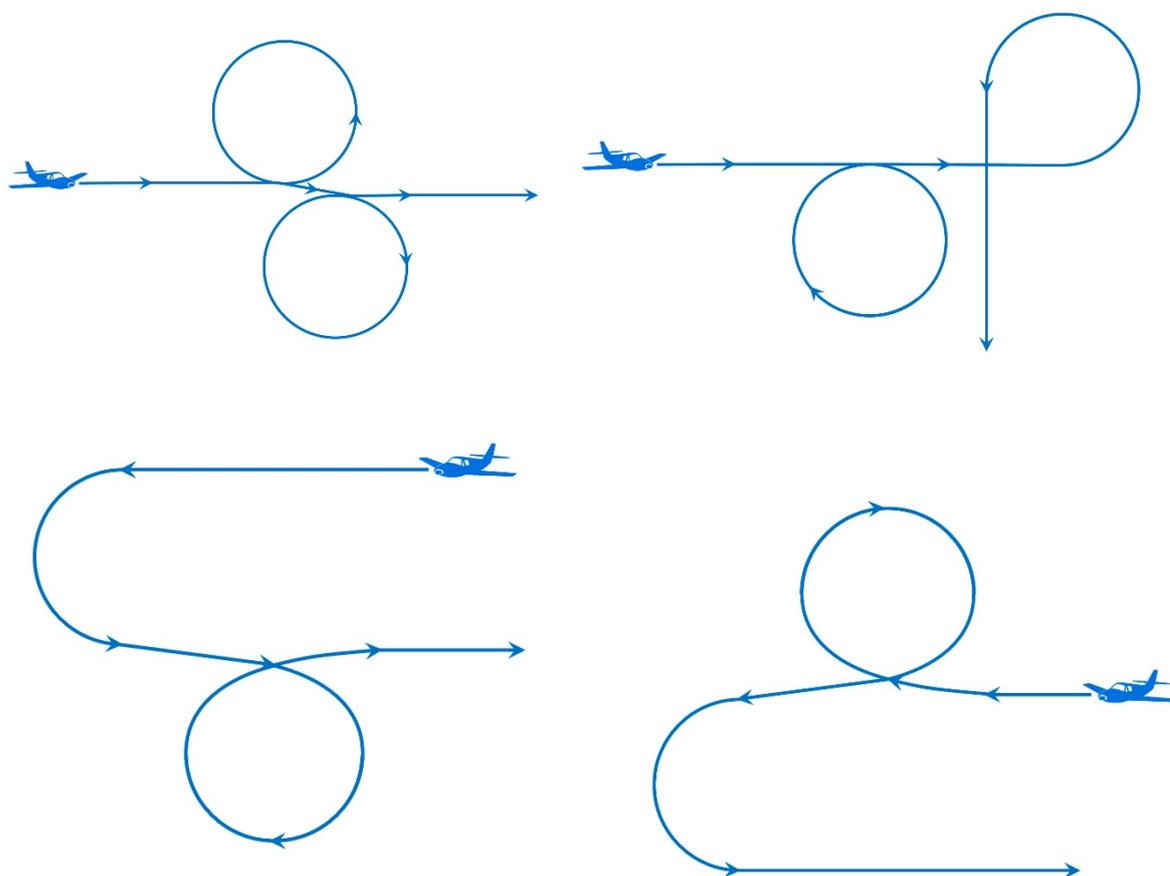
Жойнинг тури	Лойиҳаланаётган аэросуратлар қопламаларининг номинал қийматлари, %			
	Бўйлама		Кўндаланг	
	Гиро платфор а билан	Гиро платформасиз	Гиро платфор а билан	Гиро платфор а сиз
Текислик, $\Delta H/H_c \leq 0,07$	61	63	30	32
Тепалик, $\Delta H/H_c \leq 0,15$	64	67	33	35
Тоғли, $\Delta H/H_c \leq 0,25$	68	72	37	40

ΔH – участкадаги баландликлар фарқи, H_c – суратга олиш баландлиги

В.2 – жадвал. Кўп қаватли бинолар жойлашган худуднинг 1:2000 масштабда топографик планини тузишда лойиҳаналадиган қопламаларнинг номинал қийматлари

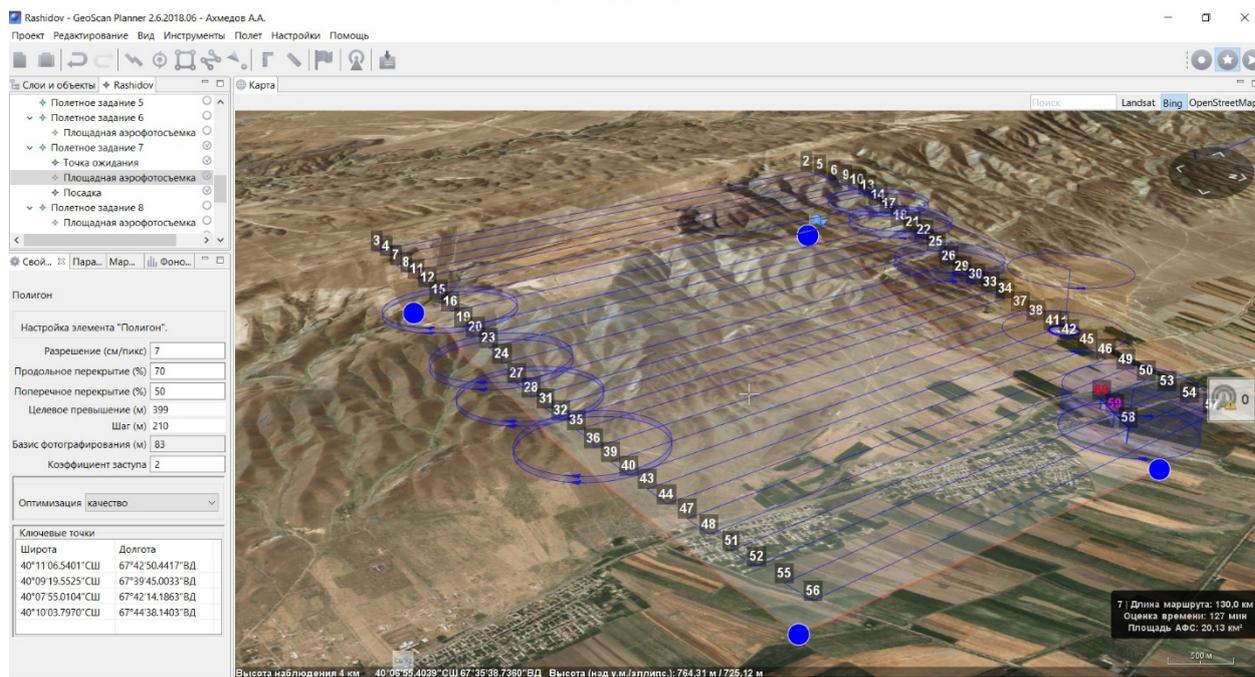
Ўртача текисликка нисбатан кўп қаватли биноларнинг баландлиги	7,5 гача	7,6 - 13,0	13,1 - 20,0	20,0 - 25,0
Бўйлама қоплама, %	75	77	80	82
Кўндаланг қоплама, %	62	64	69	70

В – Илова
(мажбурий)



В.1 – расм. Бортдаги инерциал ўлчов қурилмасининг инициализациялаш жараёнини амалга оширишдаги учиш траекториясининг вариантлари

В – Илова

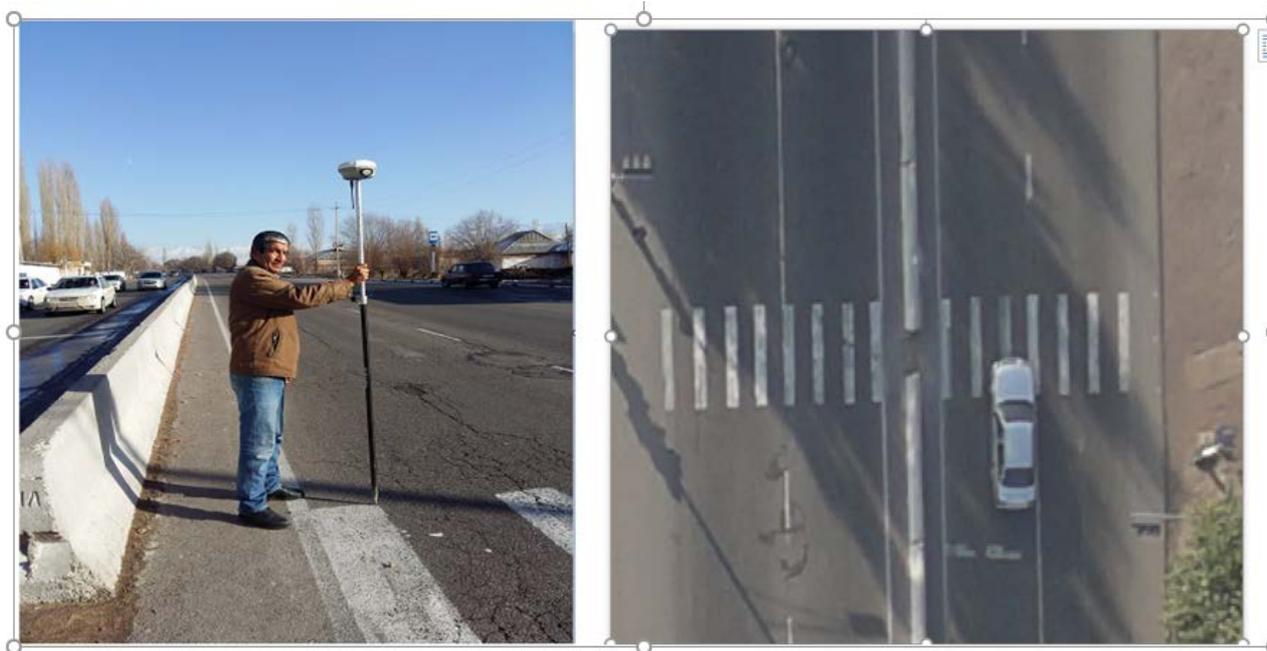


В.2 – расм. Geoscan Planner дастурида учуш топшириғи вазифасини ҳисоблаш мисоли

Д – Илова (мажбурий)



Г.1 – расм. Аэрофотосуратда съёмка тўри пунктини/
опознакни белгилаш



Г.2 – расм. Чап тасвирда фотоабрис, ўнгда аэросурат



Г.3 – расм. Опознакларни маркировка қилиш, чап суратда фотоабрис, ўнгда
аэросурат

Е – Илова
(мажбурий)

Абрис шакли ва белгининг тушунтириш қисми

<Ишни ижро этувчи ташиклот номи>

СЪЁМКА ТЎРИ/ОПОЗНАК ПУНКТИНИНГ
АБРИСИ ВА ТУШУНТИРИШ ҚИСМИ

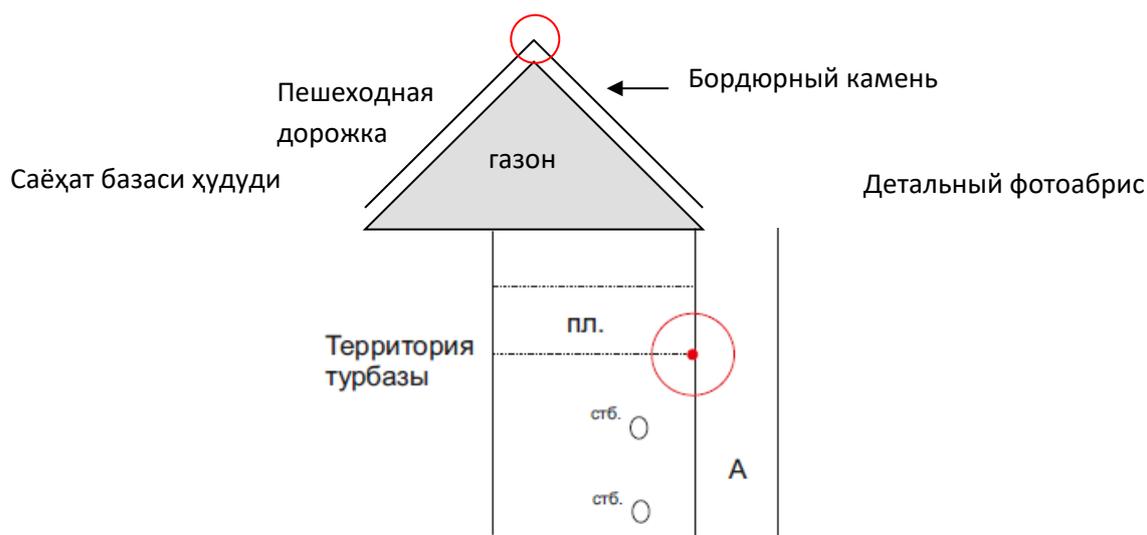
Лойиҳа (иш объекти): *< иш объекти номи >*

Сана: *сана, ой, йил*

Ижро этувчи: *<лавозими, фамилияси, исми, шарифи>*

Белги № ...

Тури: планли-баландлик, назорат нуқта



Е – Илова
(мажбурий)

Е.1 – жадвал. РРМ нуқталари орасидаги йўл қўярли масофалар, м.

Нишаблик градиенти, градус	РРМ нуқталари баландликларининг йўл қўярли ўр. кв. хатоси						
	1 м	2 м	5 м	10 м	15 м	20 м	30 м
	РРМ нуқталари орасидаги йўл қўярли масофалар, м						
5	46	91	229	457	686	914	1372
10	23	45	113	227	340	454	681
15	15	30	75	149	224	299	448
20	11	22	55	110	165	220	330
25	9	17	43	86	129	172	257
30	7	14	35	69	104	139	208
35	6	11	29	57	86	114	171
40	5	10	24	48	72	95	143
45	4	8	20	40	60	80	120

Ж – Илова
(мажбурий)



Ж.1 – расм. Номенклатура варағини трапециялар бўйича графлашда ортофотопланнинг чегарасида катталаштирилган тасвири

Библиография

[1] Требования к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требованиями к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требования к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт. Утверждены Приказом Минэкономразвития от 6 июня 2017г. № 271. (Давлат топографик карталари ва давлат топографик планларига, шу жумладан уларда кўрсатилган маълумотларнинг таркибига қўйиладиган талаблар, кўрсатилган маълумотларнинг шартли белгиларига, давлат топографик карталари ва давлат топографик планлари учун аниқлик талабларига, уларни электрон кўринишда тақдим этиш шаклига, талаблар. Топографик карталарнинг таркибига бўлган талаблар, шу жумладан рельеф карталарига. РФ иқтисодий ривожланиш вазирлигининг 2017 йил 6 июндаги 271-сонли буйруғи билан тасдиқланган).

[2] Требования к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения. Утверждены Приказом Минэкономразвития РФ от 1 марта 2016г. №90 (Ер участкаси чегараларининг характерли нуқталарининг координаталарини топишнинг аниқлиги ва усулларига қўйиладиган талаблар, ер участкасидаги бино, иншоот ёки қурилиши яқунланмаган бино контури характерли нуқталари координаталарини аниқлаш усулларигага бўлган талаблар, шунингдек бино, иншоот ва бинонинг майдонини аниқлашга қўйиладиган талаблар. Россия Федерацияси иқтисодий ривожланиш вазирлигининг 2016 йил 1 мартдаги 90-сонли буюруғи билан тасдиқланган).

[3] Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1 :2000 и 1 :5000 - М., ГУГК, 1980. (Топографик суратга олишда ва 1:2000, 1:5000 масштабдаги планларни янгилашда дешифрлаш бўйича кўрсатмалар).

[4] Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения – М., ЦНИИГАиК, 2001. (Геодезик ишларнинг суний йўлдош технологияси. Атамалар ва таърифлар. – М., ЦНИИГАиК, 2001).

[5] ГОСТ Р51794-2008. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразования координат

определяемых точек. (Глобал навигация йўлдош тизимлари. Координаталар тизимлари. Белгиланган нуқталарнинг координаталарини ўзгартириш усуллари).

[6] Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 - М., «Недра», 1989; (1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 миқёсидаги топографик планлар учун шартли белгилар – М., «Недра», 1989);

[7] Условные знаки для топографических карт масштабов 1:10000 - М., Недра, 1977; (1:10000 масштабдаги топографик карталар учун шартли белгилар - М., Недра, 1977);

[8] Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000. - ВТУ ГШ, М., 1983. (1:25000, 1:50000, 1:100000 масштаби топографик карталар учун шартли белгилар).

[9] Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. – М.; ЦНИИГАиК, 2002. (ГЛОНАСС ва GPS глобал навигацион суъний йўлдош тизимларидан фойдаланган холда тафсилотлар ва рельефни суратга олиш асосини барпо этиш ва суратга олиш бўйича кўрсатмалар. ГКИНП(ОНТА)-02-262-02 – М. ЦНИИГАиК, 2002).

[10] Основные положения по аэрофотосъёмке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов, ГКИНП-09-32-80. Утверждены ГУГК при Совмине СССР 22.04.1980 и Министерством гражданской авиации СССР 25.04.1980 – Недра, М., 1982. (Топографик карталар ва планларни тузиш ва янгилаш учун амалга ошириладиган аэрофотосуратга олишнинг асосий шартлари. ГКИНП-09-32-80. 22.04.1980 йилда ГУГК томонидан тасдиқланган – Недра, М., 1982).

[11] Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Москва, ЦНИИГАиК, 2002. (Рақамли топографик карталар ва планларни яратишда фотограмметрик ишларга кўрсатмалар. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Москва, ЦНИИГАиК, 2002).

[12] В.Н. Никитин и Д.Н. Раков. Оценка экономической эффективности использования беспилотных аэрофотосъёмочных комплексов. (В.Н. Никитин ва Д.Н. Раков. Учувчисиз аэрофотосуратга олиш комплексларидан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш).

МУНДАРИЖА

1.	ҚЎЛЛАНИШ СОҲАСИ.....	3
2.	МЕЪЁРИЙ ИХТИБОСЛАР. АДАБИЁТЛАР.....	4
3.	ТЕРМИНЛАР ВА ТАЪРИФЛАР	5
4.	ҚИСҚАРТИРИШЛАР ВА БЕЛГИЛАШЛАР	9
5.	АЭРОФОТОТОПОГРАФИК СЪЁМКАНИ ЛОЙИҲАЛАШТИРИШ.....	11
5.1.	Аэрофототопографик съёмка ишларини бажариш бўйича техник лойиҳа.....	11
5.2.	АФС техник воситаларига ва параметрларига қўйиладиган талаблар.....	17
6.	АЭРОСЪЁМКА БАЖАРИЛИШИГА ВА ТАЙЁРГАРЛИККА ТАЛАБЛАР	25
6.1.	ГНСС приёмниги антенасини фазавий марказини редукциялаш параметрларини аниқлаш 25	
6.2.	Аэрофотокамера кўргазма бурчакларини калибрлаш.....	27
6.3.	Ҳаво лазер сканерини (лидарни) калибрлаш	29
6.4.	Аэросъёмка парвозига талаблар.....	31
6.5.	Аэрофотосъёмка материалларига дастлабки ва парвоздан кейинги ишлов бериш ...	32
6.6.	Геодезик таъминот ишларининг мазмуни.....	34
6.7.	Геодезик съёмка тўрини яратишга қўйиладиган талаблар.....	35
6.8.	Аэрофотосуратларни планли, баладлик бўйича тайёрлашга ва назорат нукталарига боғлашга қўйиладиган талаблар	39
6.9.	Координатларни талаб этилган координаталар системасига ва баландлик системасига трансформациялаш.....	46
7.	КАМЕРАЛ ҚАЙТА ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР 48	
7.1.	Камерал қайта ишлов бериш ишларининг мазмуни	48
7.2.	Фотограмметрик ишлар	48
7.3.	Ҳаводан лазерли сканерлаш маълумотларини қайта ишлаш	74
7.4.	Карта оригиналини тузиш бўйича ишлар	76
8.	ДАЛАДА ТЕКШИРИШ ВА ДАЛАДА ТЕКШИРИШ НАТИЖАЛАРИ БЎЙИЧА ТУЗАТИШ	81
9.	ТЕХНИК ҲИСОБОТНИ ТАЙЁРЛАШ.....	82
10.	ТОПШИРИЛАДИГАН (ЧИҚИШ) МАТЕРИАЛЛАР ВА ХУЖЖАТЛАР РЎЙҲАТИ. НАЗОРАТ ЖАРАЁНЛАРИ	87
	• А – Илова.....	89
	• Б – Илова	91
	• В – Илова	92

- В – Илова93
- Д – Илова93
- Е – Илова95
- Е – Илова96
- Ж – Илова96
- Библиография.....97

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

**ТЕХНОЛОГИЯ АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ
СЪЕМКИ, ВЫПОЛНЯЕМОЙ В ЦЕЛЯХ СОЗДАНИИ
ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ С
ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ (БЛА)**

СВОД ПРАВИЛ

ШНК 01.02.22-19

Издание официальное

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТОШКЕНТ 2019

ШНК. 01.02.22-19 «Технология аэрофототопографической съёмки, выполняемой в целях создания топографических карт и планов с применением беспилотных летательных аппаратов (БЛА)».

Министерство строительства Республики Узбекистан. Ташкент 2019 г.

Разработан:

Государственным проектным научно-исследовательским институтом инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра «O'ZGASHKLITI» DUK» - (Ю. Д. Магруппов (руководитель темы), Г. Н. Федоренко и Ю.Ч. Тен) и Обществом с ограниченной ответственностью «ГЕОСКАН» (ООО «ГЕОСКАН») - рабочей группой специалистов ООО «ГЕОСКАН» (Россия).

Внесен:

Государственным проектным научно-исследовательским институтом инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра «O'ZGASHKLITI» DUK.

Подготовлен к утверждению Министерством строительства Республики Узбекистан
(.....)

- © Министерство строительства Республики Узбекистан.
- © «O'ZGASHKLITI» DUK.
- © ООО «ГЕОСКАН» Россия.
- © Ю. Магруппов, Г. Федоренко и Ю. Тен.

Настоящая работа не подлежит полному или частичному копированию, тиражированию, распространению и передаче в третьи руки без разрешения Министерства строительства Республики Узбекистан и Государственного проектного научно-исследовательского института инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра. Согласно Закона «Об авторском праве и смежных правах» его нарушение влечет за собой привлечение к ответственности в соответствии с законами Республики Узбекистан.

Министерство строительства Республики Узбекистан	Градостроительные нормы и правила	ШНК 01.01.22-19
	«Технология аэрофототопографической съёмки, выполняемой в целях создания топографических карт и планов с применением БЛА»	Вводится впервые

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 В настоящем ШНК01.02.22-19 изложены требования и указания по технологии аэрофотосъёмки с применением БЛА, для создания ортофотопланов, цифровых топографических карт и планов в масштабах 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500. и общая система проведения работ и установлены основные технологические требования к их производству.

1.2 Настоящий ШНК регламентирует аэрофотосъёмочные работы с применением БЛА и воздушного сканера (лидар), камеральную фотограмметрическую обработку снимков при создании цифровых топографических карт и планов. В современном производстве цифровые способы сбора топографической информации о местности являются основными, а полученная информация хранится и передается пользователям в цифровой форме. Аналоговые (графические) копии карт и планов являются производными от соответствующих цифровых оригиналов. Чисто аналоговые способы и форма получения и хранения информации допускается лишь при целесообразности их по организационным или экономическим компонентам. В этом случае следует руководствоваться инструкцией по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов [11].

1.3 Основная цель использования БЛА - получение изображения необходимой территории с заданными характеристиками. Важнейшая задача современных исследований, решаемая с использованием БЛА, - получение пространственных, актуальных отражаемых данных о каком-либо объекте или о местности наиболее экономически и технологически оправданным способом.

Внесен Государственным проектным научно- исследовательским институтом инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра – «O'ZGASHKLITI» DUK	Утвержден приказом Министерства строительства Республики Узбекистан от _____ 2019 г. № _____	Срок введения в действие _____ 2019 г.
---	---	--

1.4 Носитель аэрофотосъемочной аппаратуры должен предельно точно следовать проектному положению маршрутов аэрофотосъемки, выдерживать заданный эшелон (высоту фотографирования), обеспечивать требования по соблюдению предельных отклонений по углам ориентирования фотокамеры — наклон, крен, тангаж. Кроме того, навигационная аппаратура должна обеспечивать точное время срабатывания фотозатвора и определять координаты центров фотографирования. Аппаратура, интегрированная в автопилот: это микробарометр, датчик воздушной скорости, инерциальная система, навигационная спутниковая аппаратура.

1.5 Возникающие в полете «елочки» (развороты снимков в горизонтальной плоскости) обрабатываются автоматизированной системой фотограмметрической обработки без заметных негативных последствий. Фотоаппаратура, устанавливаемая на БЛА, позволяет получить цифровые изображения местности с разрешением лучше 3 см на один пиксель. Применение коротко-, средне-, и длиннофокусных фотообъективов определяется характером получаемых готовых материалов: будь это модель рельефа или ортофотоплан. Все расчеты производятся так же, как и в «большой» аэрофотосъемке. Применение двухчастотной ГЛОНАСС/GPS спутниковой геодезической системы для определения координат центров снимков позволяет в процессе постобработки получить координаты центров фотографирования с точностью 5 см, а применение метода PPP (Precise Point Positioning) — позволяет определять координаты центров снимков без использования базовых станций или на значительном удалении от них.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ. ЛИТЕРАТУРА

В настоящем ШНК использованы следующие документы в области технического нормирования и стандартизации:

1. ШНК 1.02.07-15 «Инженерно-технические изыскания для строительства. Основные положения»;
2. ШНК 1.02.08-15 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Свод правил»;
3. Руководство по производству беспилотных летательных аппаратов. ГУП «УзГАШКЛИТИ». Ташкент, 2017 г.
4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №322 от 22.11.2014 года. «О мерах по предупреждению несанкционированного использования беспилотных летательных аппаратов в воздушном пространстве Республики Узбекистан». В настоящее Постановление внесены изменения в соответствии с Постановлением КМ РУз от 12.05.2016 г. N 150.
5. Положение о порядке эксплуатации беспилотных летательных аппаратов в гражданской и государственной авиации Республики Узбекистан. Приложение к ПКМ Республики Узбекистан от 31.08.2016 г. №287.
6. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. «Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов». Москва, 2002 г.;

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

аэросъемка (топографическая) – съемка местности, выполняемая съемочной системой (сенсором) того или иного типа с воздушного судна, с целью создания и обновления топографических карт и планов и получения иных пространственных данных о местности.

аэрофотосъемка (топографическая) – фотосъемка местности, выполняемая с воздушного судна, с целью создания и обновления топографических карт и планов и получения иных пространственных данных о местности.

аэрофотосъемочная система – комплекс интегрированных технических и программных средств, используемый на борту воздушного судна для выполнения аэрофотосъемки.

блок определения положения и ориентации – комплекс технических и программных средств, предназначенный для определения линейных и угловых элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков в результате обработки бортовых инерциальных и спутниковых измерений.

высота фотографирования – высота полета воздушного судна над средней плоскостью съемочного участка.

гироплатформа (гиростабилизированная платформа) – аэрофотоустановка, снабженная гироскопами, позволяющая сохранять требуемое направление оптической оси аэрофотокамеры и разворачивать её на угол сноса в пределах характерной для гироплатформы точности.

заход – маневр самолёта при переходе с пройденного аэросъемочного маршрута на следующий маршрут.

инерциальное измерительное устройство – жестко связанное с аэрофотокамерой или воздушным лазерным сканером устройство для определения углов ориентации во время выполнения аэрофотосъемки.

калибровка лидара – совокупность процессов и операций по определению углов выставки системы координат системы воздушного лазерного сканирования относительно системы координат инерциального измерительного устройства, а также других параметров в зависимости от типа воздушного лазерного сканера.

картографическое проектирование - перевычисление координат, когда одна координатная система является геодезической, а другая — плоской;

лидар – система воздушного лазерного сканирования местности, в результате которого определяются пространственные координаты точек отражения лазерного луча от поверхностей объектов местности.

материалы аэрофотосъемки – отвечающие установленным требованиям аэрофотоснимки, паспорт аэрофотосъемки и иные данные, и документы, предусмотренные настоящими техническими требованиями и техническим заданием, представляемые исполнителем аэрофотосъемки как результат аэрофотосъемочных работ.

номинальное пространственное разрешение цифрового аэрофотоснимка – разрешение цифрового аэрофотоснимка, характеризуемое размером проекции пикселя на местности.

объект (аэрофототопографической) съемки – территория площадного характера с заданными в техническом задании границами, например, населенный пункт, район, или совокупность территорий с определенными границами, например, конкретные населенные пункты района, территории, а также линейно протяженный объект (трасса, граница, береговая линия и проч.).

опознак – точка планового, высотного или планово-высотного съемочного обоснования, в качестве которой используется точка контура объекта местности (контурная точка) или замаркированная точка, хорошо опознаваемая на аэрофотоснимке.

определение линии – выполнение сеанса спутниковых определений на двух пунктах.

ортотрансформирование – преобразование исходного снимка в проекцию карты (плана) с учётом рельефа местности.

ортотрансформирование истинное – преобразование исходного снимка в проекцию карты (плана) с учётом рельефа местности и высоты расположенных на ней объектов.

ортофотоплан – фотоплан, составленный из ортофотоснимков.

ортофотоплан истинный – фотоплан, составленный из ортофотоснимков, полученных в результате ортотрансформирования истинного.

ортофотоснимок – фотоизображение местности, на котором поверхность земли представлена в проекции карты (плана), полученное в результате ортотрансформирования исходного фотоснимка.

пиксель – элемент дискретизации изображения.

планово-высотная подготовка (привязка) аэрофотоснимков – комплекс работ по определению набора данных, позволяющих в результате их вычислительной обработки получить с требуемой точностью значения элементов внешнего ориентирования каждого снимка.

поперечный угол поля зрения (поперечный угловой захват) – угол поля зрения аэрофотокамеры, ограниченный поперечным относительно направления полёта размером матрицы или линейки светочувствительных элементов.

привязка опознаков – комплекс полевых работ по определению координат опознаков.

перевычисление координат - операция с координатами пространственных объектов, основанная на строго определенной связи, при переходе от одной системы координат в другую, используя одни и те же исходные геодезические даты;

программно-аппаратный комплекс аэрофототопографической съемки – комплекс технических и программных средств цифровой аэрофотосъемки и фотограмметрической обработки, предназначенный для получения конкретных видов продукции аэрофототопографической съемки и включающий в себя бортовые технические и программные средства аэрофотосъемки и фотограмметрические программные средства обработки; в случае использования беспилотного воздушного судна, оно также является частью комплекса.

разграфка - разделение многолистной карты на отдельные листы по определенной системе.

размер пикселя на местности – размер проекции пикселя цифрового аэрофотоснимка на среднюю плоскость съемочного участка.

разрядность цифрового фотоизображения – количество бит, которым представляется значение пикселя одного цветового компонента.

съемочная геодезическая сеть - геодезическая сеть сгущения, создаваемая для производства топографической съемки в виде совокупности пунктов (точек) временного или постоянного закрепления, координаты которых определены спутниковыми методами с требуемой точностью, используемых как базовые станции для привязки опознаков и координат центров проекции снимков в полете.

система координат проекции - двумерная система координат, образованная в результате картографического проектирования;

система координат (координатная система) - набор математических правил, описывающих, как координаты должны быть соотнесены с точками пространства;

спутниковые определения – определения пространственных координат с использованием глобальных навигационных спутниковых систем.

средняя плоскость съёмочного участка – плоскость (поверхность), абсолютная высота которой в принятой системе отсчёта высот при проектировании аэрофотосъёмки равна среднему значению высоты для данного участка.

стереотопографическая съёмка – фототопографическая съёмка, в которой пространственные координаты точек местности определяются путем их измерений на стереоскопической модели и/или в результате вычислений по данным ручного или автоматического отождествления точки на перекрывающихся снимках.

трансформирование координат - операция с координатами пространственных объектов, при переходе от одной координатной системы отсчета к координатной системе отсчета, основанной на других данных.

углы выставки (аэрофотокамеры, лидара) – углы ориентации системы координат аэрофотокамеры или лидара относительно системы координат инерциального измерительного устройства.

упрощенный истинный ортофотоплан – истинный ортофотоплан, созданный с использованием разреженной сеточной (полигональной) модели поверхности.

физический размер пикселя – размер элемента дискретизации изображения, построенного объективом фотокамеры на светочувствительной матрице или линейке.

фототопографическая съёмка – топографическая съёмка с использованием фотограмметрических снимков и фотограмметрических методов их обработки.

элементы редукции аэрофотокамеры – измеренные линейные поправки для приведения фазового центра антенны спутникового приемника к центру проекции аэрофотокамеры;

элементы редукции лидара – линейные поправки для приведения фазового центра антенны спутникового приемника к началу системы координат воздушного лазерного сканера.

эффективный поперечный размер аэрофотоснимка – выраженная в пикселях часть поперечного размера цифрового аэрофотоснимка, ограниченная эффективным поперечным углом поля зрения.

эффективный поперечный угол поля зрения (угол захвата) – часть поперечного угла поля зрения, ограниченная направлениями из центра фотографирования на проекции осей смежных маршрутов на среднюю плоскость съемочного участка и соответствующая используемой при монтаже ортофотоплана части аэрофотоснимка.

4. СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

АС	аэрофотосъемочная система.
АФА	аэрофотоаппарат.
АФС	аэрофотосъемка.
БВС	беспилотное воздушное судно.
БЛА	беспилотный летательный аппарат.
ВГС	высокоточная геодезическая сеть.
ВЛС	воздушное лазерное сканирование.
БС	базовая станция
ГГС	государственная геодезическая сеть.
ГИС	геоинформационная система.
ГЛОНАСС	глобальная навигационная спутниковая система России.
ГНСС	глобальная навигационная спутниковая система как обобщающее понятие, включая ГЛОНАСС, GPS и проч.
ИИУ	инерциальное измерительное устройство.
МСК	местная система координат.
НЛ	номенклатурный лист.
НТА	нормативно-технический акт.
ПАК	программно-аппаратный комплекс (аэрофототопографической съемки).
ПВП	планово-высотная подготовка (привязка) аэрофотоснимков.
СВЛС	система воздушного лазерного сканирования.
СГС	спутниковая геодезическая сеть.
СКП	средняя квадратическая погрешность.
ТЗ	техническое задание.
ТЛО	точки лазерных отражений.
ТП	технический проект.
ФАГС	фундаментальная астрономо-геодезическая сеть.
ЦММ	цифровая модель местности.
ЦМР	цифровая модель рельефа.
ЦТК	цифровая топографическая карта.
ЦТП	цифровой топографический план.
ЭВО	элементы внешнего ориентирования (аэрофотоснимка).

EGM 2008	(Earth Gravitational Model) гравитационная модель Земли 2008 г.
GeoTIFF	открытый формат представления цифровых изображений в формате TIFF совместно с метаданными о географической привязке
ITRF	(International Terrestrial Reference Frame) – Международная земная (геодезическая) отсчетная основа (реализация системы отсчета ITRS сетью опорных пунктов на Земле).
JPEG	(Joint Photographic Experts Group) распространенный формат сжатия цифровых изображений.
LAS	(LIDAR Data Exchange Format) формат хранения и передачи данных лазерного сканирования.
MPIA	(Multiple Pulse in Air) - многоимпульсный режим лидарной съемки (режим перекрывающихся во времени импульсов, когда импульс посылается до прихода отраженного сигнала предыдущего импульса).
OEM	(Original Equipment Manufacturer) — оригинальный производитель оборудования (компания, которая производит детали и оборудование, которые могут быть проданы другим производителем под другой торговой маркой).
PDOP	коэффициент потери точности совокупного определения местоположения.
PPP	метод точного абсолютного спутникового определения местоположения.
RGB	обозначение цветного цифрового изображения, представленного аддитивной цветовой моделью.
RINEX	(Receiver Independent Exchange Format) — формат обмена данными для файлов исходных данных спутниковых навигационных приёмников.
TIFF	(Tagged Image File Format) файловый формат цифровых изображений с тегами
UTM	(Universal Transversal Mercator) - поперечная цилиндрическая проекция Меркатора.
WGS84	(World Geodetic System 1984) - всемирная геодезическая (геодезических параметров) система 1984 г.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

5.1 Технический проект на выполнение комплекса работ по аэрофототопографической съемке

5.1.1 Основанием для выполнения работ по аэрофототопографической съемке является техническое задание и технический проект (программа на их производство).

5.1.2 Техническое задание должно содержать:

- основание для выполнения работ;
- цель и назначение выполнения работ;
- содержание работ;
- требования к выполняемым работам и результатам:
- масштаб создаваемого ортофотоплана, плана, карты;
- высота сечения рельефа;
- требования к точности ЦМР и 3D модели если они являются самостоятельным продуктом;
- используемая система координат и отсчета высот;
- требования к разграфке;
- специфические требования к типу ортофотоплана (обычный, улучшенный, истинный, упрощенный истинный);
- специфические требования к качеству ортофотоплана (деформациям изображения крыш строений) для упрощенного истинного ортофотоплана;
- требования к структуре совокупности данных, которыми представляются ортофотопланы (к набору файлов цифровых ортофотопланов и метаданных с учетом требуемой разграфки или представления одним файлом на территорию объекта съемки);
- формат файла метаданных ортофотоплана;
- специфические требования (формат, содержание) к зарамочному оформлению карт, планов, ортофотопланов, к дополнительной графической нагрузке (геодезические пункты, координатная сетка и проч.);
- требования к точности (средняя квадратическая погрешность) определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости и форматам представления результатов их векторизации;
- допустимый тип аэрофотокамеры (матричный, сканерный, гибридный);
- допустимое номинальное пространственное разрешение аэрофотоснимка и ортофотоплана, если требуется специфическое значение, отличное от установленного настоящими требованиями;
- специфические требования к содержанию карты (плана) и к плотности отметок высот, показываемых на карте (плане), если отличаются от установленных действующими нормативными документами;
- специфические требования к параметрам АФС (эффективный поперечный угол поля зрения, продольное и поперечное перекрытия аэрофотоснимков), если отличаются от установленных данными требованиями;
- требования к полевому контролю результатов аэрофототопографической съемки.
- требования к структуре и форматам представления материалов и данных, передаваемых в качестве конечной продукции аэрофототопографической съемки, специфические требования к наименованиям каталогов и файлов;

- перечень передаваемых материалов и данных в качестве конечной продукции аэрофототопографической съемки, требования к срокам и этапам выполнения работ;

- иные обоснованные специфические требования, дополняющие и уточняющие требования настоящего стандарта.

5.1.3 Технический проект (программа) формулирует цель и основные исходные требования к выполнению работ, определяет их содержание и технические условия (параметры), методы и средства выполнения технологических процессов, включая контрольные операции, объёмы выполняемых работ, трудовые затраты, сроки и организацию выполнения проектируемых работ. В общем случае технический проект (программа) должен содержать следующие части и разделы:

Часть 1

- Общие положения;
- Краткая физико-географическая характеристика района работ;
- Характеристика топографо-геодезической изученности района работ и имеющихся исходных материалов и данных.

Часть 2

- Работы по геодезическому обеспечению;
- Планово-высотная привязка опознаков в населенных пунктах, вне населенных пунктах и маркировка опознаков до АФС.

Часть 3

- Аэросъемка, расчет параметров АФС;
- Послеполетная обработка материалов АФС;
- Первичная обработка материалов аэросъемки;

Часть 4

Фотограмметрические работы.

Часть 5

- Работы по съемке (векторизации) контуров объектов местности и составлению оригинала карты;

Часть 6

Полевые работы по обследованию, дешифрированию и досъемке.

Часть 7

- Организация и сроки выполнения работ, мероприятия по технике безопасности и охране труда;

- Перечень топографо-геодезических, картографических и других материалов, подлежащих сдаче по окончании работ.

Части и разделы, касающиеся работ, не предусмотренных техническим заданием, могут отсутствовать в техническом проекте.

5.1.4 В разделе «Общие положения» указываются: цель выполнения работ (заказчик, ссылка на договор), сроки, основные технические требования в соответствии с ТЗ. Обязательными требованиями, указываемыми в техническом проекте, являются: масштаб ортофотоплана и/или создаваемой топографической карты или плана, высота сечения рельефа, если ТЗ предусматривает их создание,

используемые система координат и высот, используемая модель квазигеоида, специальные требования и допустимые упрощения (при их наличии).

5.1.5 В разделе «Краткая физико-географическая характеристика объекта (района) работ» дается характеристика рельефа местности (преобладающие формы, уклоны), описывается соотношение открытых и залесенных участков, характер лесной и иной растительности, наличие и характеристика объектов гидрографии, заболоченных участков.

5.1.6 В разделе «Работы по геодезическому обеспечению» описывается содержание и объем работ, исходные данные и проектируемые способы определения координат пунктов съемочной геодезической сети, а также координат центров проекции аэрофотоснимков и точек лазерных отражений (если проектируется лидарная съемка) в координатной системе отсчета WGS84 (ITRF), необходимость и способ пересчета в требуемую систему координат и высот и используемые для этого исходные данные и программные средства, исходные требования или обоснование к расположению базовых станций и схема их расположения (если таковые проектируются), способы спутниковых наблюдений на пунктах ГГС и базовых станциях и схемы их уравнивания, прогнозируемая оценка точности определения координат точек траектории полета. При проектировании работ по геодезическому обеспечению необходимо определить максимальное допустимое удаление воздушного судна от базовой станции и установить возможность или невозможность использования PPP метода в обработке траекторных ГНСС измерений. Дается анализ территории с точки зрения необходимости маркирования опознаков, определяется способ маркирования и оценивается объем работ.

5.1.7 В разделе «Аэросъемка» приводятся проектные данные по аэрофотосъемке и лидарной аэросъемке, если проектируется ее выполнение:

а) исходные требования к аэросъемке и её параметрам, содержащиеся в ТЗ и обусловленные требованиями подраздела 5.2;

б) используемое воздушное судно, его тип и основные характеристики беспилотное, герметизированное/негерметизированное, крейсерская скорость и максимальная скорость, максимальная высота полёта, максимальная продолжительность полёта);

с) используемая аэрофотосъемочная система (аэрофотоаппарат, фотокамера) и основные её характеристики: формат выходного цифрового аэрофотоснимка в пикселях, фокусное расстояние, физический размер пикселя, спектральная характеристика выходных аэрофотоснимков; наличие/отсутствие системы компенсации сдвига изображения, минимальный интервал фотографирования, тип затвора, тип и модель бортового ГНСС приёмника или OEM модуля, используемого для определения координат центров проекции снимков, наличие/отсутствие инерциального измерительного устройства, его тип и характеристики точности;

д) основные параметры аэросъемки: высота фотографирования относительно средней плоскости, скорость воздушного судна, номинальное пространственное разрешение на местности, продольное и поперечное

перекрытия, расстояние между маршрутами, интервал фотографирования или длина базиса фотографирования;

е) используемая система воздушного лазерного сканирования (если используется) и её основные характеристики, максимальный угол сканирования, максимальная частота импульсов, максимальная частота сканирования, использование/неиспользование режима MРІА;

ф) проектируемые параметры лидарной съемки (если используется): средняя плотность точек лазерных отражений и точность определения их координат и высот, высота полёта и допустимый диапазон высот полёта над поверхностью, угол сканирования, частота сканирования и частота импульсов, расстояние между маршрутами, ширина полосы захвата, межмаршрутное перекрытие.

К проекту должны прилагаться результаты расчета параметров лидарной съемки с помощью специальных программных средств.

При планировании аэросъемки следует принимать во внимание оптимальные сроки ее выполнения:

- для территорий, покрытых древесной растительностью, - в период отсутствия листвы;
- территорий сельскохозяйственных земель - в период, когда посевы отсутствуют или имеют минимальную высоту;
- пустынных районов - в весенний период;
- зон водохранилищ - при нормальном подпорном горизонте, который может приходиться на разные сезоны года;
- прибрежных участков с выраженными приливно-отливными явлениями - при одном из предельных уровней (определение отметок отлива и прилива проектируется геодезическими методами);
- крупных речных долин - в период меженного уровня воды в реках (в районах, где продолжительность съёмочного периода ограничена, аэросъёмку производят независимо от уровня воды в реках, а для установления меженного уровня используют геодезические методы определения отметок).

В проекте должно быть отражено в графической форме на картографической основе (карта, план, фотоплан мелкого масштаба из доступных источников) оптимального для проекта масштаба границы участков аэрофотосъемки и запроектированное положение аэросъёмочных маршрутов для участков аэросъемки.

В проекте приводятся сведения о необходимости выполнения калибровочной аэросъемки для определения параметров калибровки лидара (если используется) и калибровки угловых параметров выставки аэрофотокамеры относительно системы координат ИИУ (если в составе аэрофотосъёмочной системы имеется инерциальное измерительное устройство). Если требуется выполнение калибровочной аэросъемки, выбираются и проектируются конкретные полигоны (участки местности), используемые в этих целях. Копии карт с указанием границ полигонов и схемой маршрутов приводится в приложении.

Также приводятся сведения о необходимости и методах определения параметров редукции фазового центра антенны ГНСС приемника.

5.1.8 В разделе «Послеполетная обработка материалов АФС» излагается содержание и способы послеполетной обработки, выполняемой непосредственно после полета и включающей в себя общий входной контроль качества материалов и запись данных АФС на внешний переносимый диск.

5.1.9 В разделе «Первичная обработка материалов аэросъемки» кратко указывается содержание операций по первичной обработке «сырых» данных аэрофотосъемки и лидарной съемки, выполняемых с целью получения цифровых аэрофотоснимков и файлов с точками лазерных отражений, пригодных для фотограмметрической и прикладной обработки, в зависимости от типа применяемой аэрофотосъемочной аппаратуры и лидарной системы, оцениваются трудозатраты на обработку. В общем случае в результате первичной обработки получают файлы аэрофотоснимков с требуемыми идентификаторами (именами) спектральной характеристикой, разрядностью и форматом. Лидарные данные (точки лазерных отражений - ТЛО) также представляются в заданном формате и системе координат и высот для последующей обработки. Также должно быть отражено содержание, методы и средства выполнения работ по послеполетной обработке траекторных спутниковых измерений, материалов аэросъемки и лидарной съемки, перечисляются все контрольные операции, контролируемые параметры и их значения. Указываются сведения о системе координат и высот, а также формат, в которых представляются траекторные данные после постобработки.

5.1.10 В разделе «Фотограмметрические работы» перечисляются все проектируемые технологические процессы фотограмметрической обработки, соответствующие исходные и выходные данные процессов обработки, исходные требования к результатам обработки и параметрам обработки, содержащиеся в ТЗ и обусловленные требованиями настоящего документа, проектируемые параметры обработки, контрольные операции, используемые системы координат и высот.

Если проект (программа) предусматривает использование данных воздушного лазерного сканирования, приводятся сведения о содержании работ по обработке ТЛО, программных средствах её выполнения, специфических особенностях обработки для данного проекта, проектируемых параметрах обработки, используемых при классификации ТЛО; даются перечень и информация о форме (форматах) представления результатов обработки.

5.1.11 В разделе «Работы по векторизации контуров и границ объектов недвижимости и/или составлению оригинала карты» указываются содержание и последовательность работ по дешифрированию и векторизации объектов местности или границ и контуров объектов недвижимости, а также редактированию топографической карты (плана), в том числе, работ, выполняемых после полевого обследования, программные средства их выполнения, и используемое информационное обеспечение (классификатор объектов и характеристик, правила цифрового описания, библиотеки условных

знаков и шрифтов), даются редакционные указания, специфические для данного проекта. Приводятся подробные сведения о составе конечной продукции, форме и форматах ее представления.

5.1.12 В разделе «Полевые работы по обследованию, дешифрированию и досъемке» приводятся сведения об исходных материалах и данных для проведения полевого обследования, дешифрирования и досъемки, используемых методах и средствах выполнения работ, конкретные редакционные указания.

5.1.13 В разделе «Организация и сроки выполнения работ» в табличной форме представляется план-график выполнения всех основных технологических процессов и исполнители (подразделения или организации) ответственные за их выполнение. Процессы описываются с той степенью подробности, которая позволяет оценить обоснованность сроков выполнения работ по отдельным этапам. Таблица также должна содержать графу «Материалы и данные передаваемые между исполнителями», в которой должны быть указаны конкретные материалы и данные промежуточных этапов, передаваемые от одного исполнителя (подразделения, организации) к другому по их завершению.

5.1.14 В разделе «Перечень топографо-геодезических, картографических и других материалов, подлежащих сдаче по окончании работ» дается детальный список всех материалов и данных с указанием их форм, форматов, носителей, территориальной нарезки, специфических требований к оформлению.

5.2 Требования к техническим средствам и параметрам АФС

5.2.1 Аэрофотосъемка выполняется аэрофотосъемочной системой, включающей в себя следующие основные (обязательные) компоненты:

- калибровка углов выставки аэрофотокамеры;
- объективы с фиксированным фокусным расстоянием. Если это невозможно, следует фиксировать увеличение (Zoom);
- использовать желательно камеры с центральным затвором.
- двухчастотный бортовой мультисистемный геодезический ГНСС-приемник или OEM модуль.

Дополнительными (рекомендуемыми) компонентами аэрофотосъемочной системы могут быть:

- гиropлатформа или иного типа стабилизирующая положение аэрофотокамеры платформа;
- инерциальное измерительное устройство (ИИУ).

Если используется топографический аэрофотоаппарат, ИИУ может входить в состав блока определения положения и ориентации, включающего в себя ИУУ и ГНСС-приёмник или OEM модуль.

5.2.2 Входящая в состав аэрофотосъемочной системы фотокамера должна отвечать следующим требованиям:

- тип фотокамеры: матричный, в некоторых случаях, оговоренных в ТЗ, наряду с кадровым допускается сканерный (с линейкой светочувствительных элементов) или гибридный (сканирование с использованием матриц);

- наличие центрального (междулинзового) затвора, или иного способа одновременного экспонирования всех элементов матрицы или линейки светочувствительных элементов; иное допускается в исключительных случаях только при наличии результатов исследовательских испытаний фотокамеры в реальных условиях съемки, подтверждающих точность получаемых пространственных данных;

- постоянство значений элементов внутреннего ориентирования, обеспечиваемое за счет жесткости конструкции камеры и материалов изготовления (в пределах $\frac{1}{2}$ физического размера пикселя);

- жесткое крепление объектива к корпусу камеры;

- жесткая фиксация фокусировки на бесконечность, или на расстояние не менее гиперфокального при максимальном относительном отверстии объектива и кружке размытости не более 0,7 физического размера пикселя фотокамеры, если фотокамера предназначена для съемки с малых высот;

- обеспечение автоматической установки или определения экспозиции;

- наличие компенсации продольного сдвига изображения или возможности использования экспозиции, при которой значение линейного элемента разрешения изображения с учётом продольного сдвига изображения не превосходит 1,2 пикселя;

- обеспечение возможности регистрации момента экспонирования как середины отрезка времени срабатывания затвора.

- наличие возможности получения по снимкам одного маршрута стереоскопических изображений, пригодных для обработки (визуализации и измерений) с помощью программных средств стереофотограмметрической обработки.

- наличие паспорта или сертификата, в котором указаны полученные в результате фотограмметрической калибровки значения следующих параметров:

- фотограмметрическое фокусное расстояние фотокамеры (f);

- координаты главной точки (x_0 , y_0) в системе координат аэрофотокамеры;

- значения коэффициентов степенного полинома радиальной дисторсии, а также коэффициентов тангенциальной дисторсии (при наличии);

- остаточные расхождения на изобразившихся точках использованного для калибровки тест-объекта.

Указанные параметры дисторсии должны сопровождаться формулами, однозначно раскрывающими их физический смысл. Помимо указанных параметров внутреннего ориентирования, никакие дополнительные или иные не свойственные центральной проекции параметры не допускаются.

5.2.3 Для аэрофототопографической съемки используется цветные (RGB) аэрофотоснимки, полученные с использованием отдельных светочувствительных матриц, или линеек для каждого цветового компонента

или структуры Байера. По специальному требованию может применяться спектрональная аэрофотосъемка, включающая спектральный компонент в ближней инфракрасной зоне.

5.2.4 Используемый в составе аэрофотосъемочной системы двухчастотный мультисистемный геодезический приемник должен удовлетворять следующим требованиям:

е) возможность записи данных с переменным интервалом (от 2 до 20 Гц),

ф) на шкале времени приемника должна фиксироваться метка события от внешнего источника (середина открытия затвора),

г) приемник должен быть оснащен антенной (или двумя антеннами) авиационного типа, сертифицированной по стандарту ARINC-743,

h) наличие возможности представления «сырых» данных спутниковых определений в формате RINEX.

5.2.5 ИИУ должно удовлетворять следующим требованиям к точности определения параметров внешнего ориентирования: СКП по крену и тангажу не должны превышать $0,005^\circ$, по курсу – $0,01^\circ$.

5.2.6 При выборе аэрофотосъемочной аппаратуры следует исходить из того, что при обеспечении требуемого номинального пространственного разрешения аэрофотоснимков и точности определения высот предпочтение следует отдавать аэрофотосъемочной системе, которой свойственна наибольшая производительность и экономическая эффективность, т.е. больший эффективный поперечный размер изображения, выраженный в пикселях и вычисляемый по формуле:

$$E = N_y (1 - P_y / 100), \quad (1)$$

где N_y – поперечный размер матрицы выходного изображения в пикселях,

P_y – проектируемое (эффективное) номинальное поперечное перекрытие в процентах.

5.2.7 Номинальное пространственное разрешение аэрофотоснимков, выражаемое размером пикселя на местности, выбирается в зависимости от масштаба создаваемой карты или плана исходя из эффективного решения задачи дешифрирования с использованием Таблицы 1.

Т а б л и ц а 1

Масштаб топографического плана или карты	Рекомендуемый размер пикселя на местности, см
1:500	6
1:1000	9

Масштаб топографического плана или карты	Рекомендуемый размер пикселя на местности, см
1:2000	14
1:5000	25
1:10000	35
1:25000	50

При выполнении аэрофототопографической съемки с целью определения координат точек границ объектов недвижимости для земельных участков, отнесенных к землям населенных пунктов, к землям сельскохозяйственного назначения и предоставленным для ведения личного подсобного, дачного хозяйства, огородничества, садоводства, индивидуального гаражного или индивидуального жилищного строительства (далее – *высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости*), рекомендуемый размер пикселя на местности или высота фотографирования выбираются на основании оформленного соответствующим актом результатов исследовательских испытаний программно-аппаратного комплекса аэрофототопографической съемки конкретного типа, включающего БВС, фотокамеру, ГНСС приемник и программные средства, используемого для этих целей. Акт должен подтверждать возможность определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости с требуемой точностью для конкретных условий и параметров съемки. Для остальных категорий земель размер пикселя на местности выбирается исходя из масштаба ортофотоплана, отвечающего требованиям к точности картометрического метода определения координат.

Если проектируется стереотопографическая съемка рельефа, высота фотографирования выбирается исходя из требований к точности съемки рельефа. При этом размер пикселя на местности цифрового аэрофотоснимка может быть меньше указанных в таблице значений. В табл. 2 приведены формулы для определения допустимой (максимальной) высоты фотографирования кадровыми и сканерными съемочными системами, обусловленной требованиями к точности съемки рельефа.

Т а б л и ц а 2

Тип цифровой аэрофотокамеры	Способ определения элементов	Формулы для расчета допустимой высоты фотографирования
--	---	---

	внешнего ориентирования	
Цифровая кадровая	Фототриангуляция	$H_{\text{дон}} = \frac{N_x (1 - Px/100)}{q} \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{3}}$
	Блок определения положения и ориентации	$H_{\text{дон}} = pN_x (1 - Px/100) \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{2f^2 m_\alpha^2 + q^2 p^2}}$
Сканирующая с ПЗС линейкой	Фототриангуляция	$H_{\text{дон}} = \frac{f(\text{tg}\beta_1 - \text{tg}\beta_2)}{qp} \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{3}}$
	Блок определения положения и ориентации	$H_{\text{дон}} = f(\text{tg}\beta_1 - \text{tg}\beta_2) \sqrt{\frac{m_H^2 - 0,5m_{H_s}^2}{2f^2 m_\alpha^2 + q^2 p^2}}$

В формулах таблицы использованы следующие обозначения:

m_H - допустимая СКП съёмки рельефа (м);

p – физический размер пикселя (мм);

N_x – продольный размер кадра, выраженный в пикселях;

m_{H_s} - СКП определения высоты центра проекции аэрофотоснимка (м);

Px – продольное перекрытие (%),

q – коэффициент для перехода от физического размера пикселя к средней кв. погрешности измерения координат на цифровом фотоснимке по формуле:
 $m_x = q * p$;

m_α - СКП продольного угла наклона снимка, полученного с помощью блока определения положения и ориентации (радианы);

β_1 и β_2 - постоянные углы отклонения плоскости сканирования от направления в точку надира (β_1 - угол отклонения вперед по ходу движения воздушного судна (положительный), β_2 - угол отклонения назад от направления движения (отрицательный));

f – фокусное расстояние аэрофотокамеры (мм).

Если иное не установлено из предварительных исследований для используемого в проектируемых работах по аэрофототопографической съёмке оборудования, то для расчётов по формулам табл.2 значение коэффициента q

принимается равным 0,3; m_{H_s} - 0,08 м. Значение СКП m_α определяется из документации на инерциальное измерительное устройство или системы определения положения и ориентации. Для высокоточных устройств, применяемых в системах с полноформатными камерами $m_\alpha = 0,005^\circ = 8,73 \cdot 10^{-5}$ рад.

5.2.8 Допустимая СКП съемки рельефа m_H определяется заданной техническим заданием и/или техническим проектом высотой сечения рельефа и требованиями к точности съемки рельефа установленными в Требованиях [1]. Допустимые средние и соответствующие им СКП для различных типов местности и масштабов карт и плана приведены в приложении А. Представленные в приложении А погрешности, ограничиваются равнинной и всхолмленной местностью с уклонами не более 6° и 10° . При больших уклонах, т.е. для предгорной и горной местности требование к точности представления рельефа на склонах задается как равенство числа горизонталей результату деления разности высот на высоту сечения, округленного до целого. При этом в долинах и для характерных точек рельефа для планов масштаба 1:2000 средняя погрешность съемки рельефа должна быть не более $1/3$ высоты сечения. Для равнинной или всхолмленной местности могут быть свойственны локальные формы рельефа, выражающиеся горизонталями, с большими уклонами. В таких случаях, горизонтالي показываются условно (слияние), если просвет между горизонталями меньше 0,3 мм в масштабе плана. С учетом толщины горизонтали (0,15 мм), минимальное возможное заложение составляет 0,45 мм или приблизительно 0,5 мм.

5.2.9 Номинальные значения проектируемого продольного и поперечного перекрытий аэрофотоснимков выбираются в зависимости от характера местности и способа съемки контурной части карты или плана. При съемке межселенных территорий перекрытия проектируются в зависимости от рельефа местности по таблице Б.1, в приложении Б. При создании топографических карт и планов территорий с малоэтажной застройкой (не более 5 этажей) методом комбинированной аэрофототопографической съемки с использованием ортофотопланов или внешне ориентированных одиночных снимков в качестве источника информации о плановом положении контуров объектов местности поперечное перекрытие аэрофотоснимков проектируется таким, чтобы эффективный поперечный угол поля зрения аэрофотокамеры был не более 30° . Соответствующее этому значению эффективного поперечного угла поля зрения поперечное перекрытие аэрофотоснимков рассчитывается по формуле:

$$P'_y = 1 - \frac{tg 15^\circ}{tg(\beta / 2)} \quad (2)$$

β – поперечный угол поля зрения аэрофотокамеры.

При создании топографических планов или топографической карты

масштаба 1:10000 территории с многоэтажной застройкой проектируемые перекрытия аэрофотоснимков выбираются из таблицы Б.1 приложения Б.

При проектировании АФС с использованием беспилотного воздушного судна при отсутствии стабилизирующей платформы номинальные значения перекрытий могут задаваться больше указанных в приложении Б. АФС линейных объектов может выполняться с перекрытиями, превышающими перекрытия, указанные в приложении Б, если этого требуют особенности объекта и назначения съемки.

5.2.10 Если для съемки рельефа используется воздушное лазерное сканирование, или создается плотная цифровая модель поверхности фотограмметрическими методами путем автоматического отождествления точек, получаемая по этим данным исходная цифровая модель рельефа должна иметь плотность не менее, чем указанной в таблице 3.

Представленная в таблице 3 минимальная допустимая плотность точек удовлетворяет уклонам местности, ограниченным 40° с одной стороны, или минимальным возможным заложением горизонталей в масштабе карты (плана) равным 0,5 мм, с другой стороны. Если относительно местности известно, что на ней отсутствуют крутые задернованные склоны и мелкие формы рельефа, выражающиеся горизонталями, приведенные в таблице значения допустимых расстояний между точками можно увеличить в 2-4 раза.

Плотность точек N , выражаемая числом точек на кв. м, вычисляется по среднему расстоянию s между точками с использованием приближенной формулы: $N=1/s^2$.

Для оценки требуемой проектируемой плотности ТЛО лидарной съемки следует учесть снижение плотности точек ЦМР (точек земной поверхности) относительно плотности исходного облака точек для залесенной местности с использованием таблицы 4.

Для того чтобы определить требуемую проектную плотность точек лазерных отражений с учетом характера преобладающей лесной растительности, следует вычисленную по формуле плотность N умножить на коэффициент из таблицы.

Т а б л и ц а 3 Допустимые значения среднего расстояния между точками и плотности точек исходной цифровой модели рельефа, используемой для построения горизонталей

Тип местности	Масштаб	Высота сечения, м	Среднее расстояние между точками, м	Плотность точек, 1/м ²
Равнинная с преобладающими уклонами местности до 2°, открытая	1:500	0,5	0,8	1,56
	1:1000	0,5	0,8	1,56
	1:2000	0,5; 1,0	1,5	0,44
	1:5000	1,0; 2,0	3,3	0,09
Всхолмленная с уклонами местности от 2° до 6°, горная в долинах, открытая	1:500; 1:1000	0,5	0,9	1,23
	1:500; 1:1000	1,0	1,8	0,31
	1:2000	0,5	1,5	0,44
	1:2000	1,0	1,8	0,31
	1:2000	2,0	3,7	0,08
	1:5000	1,0; 2,0	3,8	0,07
Равнинная с уклонами местности до 2°, залесенная	1:2000	0,5; 1,0	1,9	0,28
Всхолмленная с уклонами местности от 2° до 6°, горная в долинах, залесенная	1:2000	0,5	1,9	0,28
		1,0	2,2	0,21
		2,0	4,5	0,05
Плоскоравнинная с преобладающим уклоном местности до 1°, открытая	1:10000	1,0	6,5	0,024
Равнинная и всхолмленная, горная в долинах, открытая	1:10000	1,0	7,7	0,017
		2,0		
	1:25000	2,5; 5,0	19,0	0,003
Плоскоравнинная с уклоном местности до 1°, залесенная	1:10000	1,0	8,0	0,016
Равнинная и всхолмленная, горная в долинах, залесенная	1:10000	1,0; 2,0	9,45	0,011
	1:25000	2,5; 5,0	23,6	0,002

Т а б л и ц а 4. Коэффициенты снижения плотности точек ЦМР относительно исходного облака точек

Характер лесной растительности	Коэффициент снижения плотности точек
Редколесье	1.1
Хвойный лес или невысокий (до 16 м) лиственный	2.0
Высокий лиственный лес (береза)	3.0
Высокий (30-35 м) густой лиственный лес	4.0

5.2.11 Угол сканирования (угол захвата) выбирается исходя из требований к плотности ТЛЮ и характера рельефа местности. Если характер рельефа горный с уклонами, 40° и более, угол сканирования проектируется не более 46° (угол отклонения луча лазерного сканера $\pm 23^\circ$).

5.2.12 Аэрофотоснимки, полученные в результате послеполетной обработки в качестве продукции аэрофотосъемки, представляются в виде файлов в формате TIFF с разрядностью 8 бит/пиксель/цвет. При использовании малоформатных фотокамер со структурой Байера допускается представление цифровых аэрофотоснимков в формате JPEG с использованием максимального или оптимального значения показателя качества изображения.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ АЭРОСЪЕМКИ

6.1 Определение параметров редукции фазового центра антенны ГНСС приемника

6.1.1 После установки аэросъемочного оборудования на борту воздушного судна должны быть определены параметры редукции фазового центра антенны бортового ГНСС-приемника к переднему центру проекции аэрофотокамеры (передняя узловая точка объектива) и началу системы координат лидара, если предусматривается лидарная съемка. Абсолютная погрешность параметров по каждой из координатных осей, не должна превышать 0,07 мм в масштабе создаваемой карты (плана) и 0,01 м для высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости.

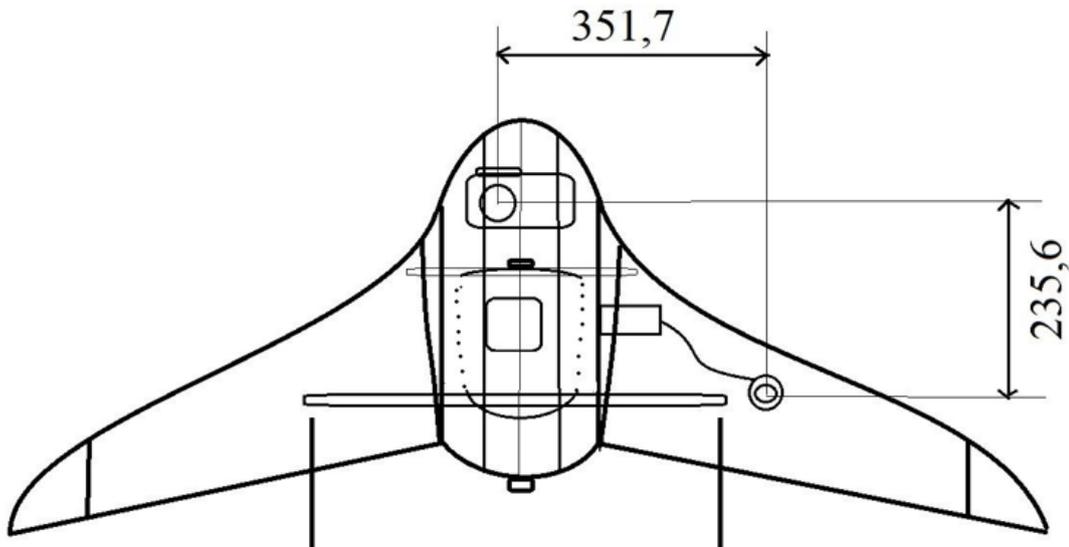


Рисунок 1 – Взаимное расположение объектива фотоаппарата и антенны геодезического приемника

6.1.2 Определение параметров редукции фазового центра антенны ГНСС приёмника производится в соответствии с требованиями эксплуатационной документации аэросъемочной аппаратуры с использованием данных, приведенных в документации на аппаратуру (антенна ГНСС приемника, аэрофотокамера, лидар, гирустановка, ИИУ, БВС) и с учетом специфики программных средств обработки бортовых ГНСС/ИИУ траекторных измерений и вычисления элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков.

6.1.3 Определение параметров редукции может быть основано не на непосредственных измерениях их значений, а на иных измерениях и использовании постоянных значений величин (поправок, параметров) свойственных конкретному комплекту аппаратуры, приведенных в её документации и предусмотренных в соответствующих программных средствах обработки бортовых ГНСС/ИИУ траекторных измерений и вычисления элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков рисунок 1.

6.1.4 Методика и используемые средства измерения параметров редукции, а также полученные результаты кратко излагаются в Техническом отчёте по выполнению комплекса работ по аэрофототопографической съемке.

6.2 Калибровка углов выставки аэрофотокамеры

6.2.1 Если в составе аэрофотосъемочной системы используется инерциальное измерительное устройство для определения угловых элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков, должна быть выполнена калибровка параметров угловой выставки аэрофотокамеры относительно системы координат ИИУ. Периодичность калибровки углов выставки определяется требованиями или рекомендациями эксплуатационной документации аэрофотосъемочной системы, если ИИУ поставлена в составе

аэрофотокамеры. При отсутствии таких требований или рекомендаций угловая калибровка выполняется после каждой установки аэрофотокамеры на борту воздушного судна, а также в случае, если камера не демонтировалась, но между полетами прошло более двух месяцев, или при существенных изменениях климатических условий проведения работ. В тех случаях, когда ИИУ не является составной частью аэрофотокамеры (не установлена непосредственно на аэрофотокамере), а установлена временно на общей с фотокамерой платформе, угловая калибровка (полевая часть работ) выполняется после установки оборудования на борту перед выполнением АФС объекта и после завершения аэрофотосъемки каждого объекта.

6.2.2 Калибровка углов выставки выполняется путем аэрофотосъемки калибровочного полигона и последующей фотограмметрической обработки материалов АФС. В качестве материалов съемки калибровочного полигона может использоваться часть снимков основного залета или может быть запроектирована съемка отдельного участка, расположенного как на территории объекта работ, так и вне ее (например, на территории аэродрома). В случае планирования съемки отдельного участка, следует проектировать залет с высотой фотографирования, не превышающей высоту фотографирования АФС объекта.

6.2.3 Для калибровочного полигона участка следует подбирать участок местности, на котором имеется достаточное количество четких контуров. При необходимости точки могут быть замаркированы. Приемлемой конфигурацией для калибровочного блока является следующая:

- 4 – 8 маршрутов по 8-12 снимков в каждом, с номинальным продольным перекрытием в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б;
- маршруты должны быть запроектированы и выполнены в противоположных направлениях: нечетные – в одном направлении, четные в противоположном;
- пять опорных точек, расположенных “конвертом” – по углам блока и в середине.

6.2.4 Определение углов выставки выполняется путем вычисления угловых элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков в результате построения и уравнивания сети фототриангуляции и последующего использования этих углов в качестве исходных данных при обработке специальным программным средством совместно с угловыми элементами, полученными в результате обработки бортовых измерений с помощью ИИУ.

6.2.5 При выполнении комплекса работ по угловой калибровке аэрофотокамеры используется система координат WGS84 и проекция UTM. А если нет геодезических данных в системе UTM, а есть в СК42. На нашу территорию параметров перехода от СК42 в систему UTM.

6.2.6 Полученные в результате калибровки значения углов выставки с оценкой их точности отражаются в Техническом отчете по выполнению комплекса работ по созданию топографической карты (плана) методами аэрофототопографической съемки, в котором также приводятся сведения об

использованном полигоне и параметрах блока фототриангуляции (расположение участка, количество маршрутов и снимков в маршруте, число опорных точек, карта-схема с границами участка, осевыми линиями маршрутов и опорными точками), о высоте фотографирования, использованных программных средствах для обработки, а также результаты уравнивания фотограмметрической сети (остаточные расхождения на опорных и контрольных точках).

Расчет параметров аэрофотосъёмки

Высота фотографирования рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{пол}} = GSD \cdot l_x$$

где l_x - размер снимка камеры в пикселях

GSD (Ground sample distance) - размер пикселя на местности.

Время подъёма, в мин

$$T_n = \frac{H}{V_n},$$

где V – крейсерская скорость БЛА.

Расстояние между маршрутами на местности рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{100-Q}{100} * l_y * GSD,$$

где Q - поперечное перекрытие в %,

l_y – поперечный размер кадра в пикселях.

Число маршрутов на участок аэрофотосъёмки рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{C}{D} + 1,$$

C – ширина участка аэрофотосъёмки.

Базис фотографирования рассчитывается по формуле, м:

$$B = \frac{100-P}{100} l_x GSD,$$

где P – продольное перекрытие в %,

l_x - размер кадра.

Число снимков в маршруте рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{A}{B} + 2,$$

где A – длина участка аэрофотосъёмки.

Продолжительность полёта съёмки участка рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{L}{V},$$

где V - крейсерская скорость БЛА,

L - общая протяженность всех маршрутов км.

Продолжительность полета рассчитывается по формуле:

$$T_c = T_{c_0} - 2T_n,$$

Где T_{c_0} – время полета без замены аккумулятора.

Число полетов рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{T}{T_c}.$$

Интервал между экспозициями, с

$$t = \frac{B}{V}$$

Предельно допустимая выдержка при фотографировании, с⁻¹

$$\tau = \frac{\delta * GSD}{V},$$

где V – крейсерская скорость БЛА,

δ - величина допустимого смаза изображения

6.3 Калибровка воздушного лазерного сканера (лидара)

6.3.1 Если съемка рельефа осуществляется с использованием воздушного лазерного сканирования, необходимо выполнить калибровку воздушного лазерного сканера. Калибровка лидара выполняется не реже чем 2 раза в аэросъемочный сезон: в начале сезона - после установки лидара на борт и в середине сезона. Калибровка также обязательно выполняется после ремонта или обслуживания лидара и в случаях, когда обнаруживаются недопустимые погрешности в данных лидарной съемки.

6.3.2 Калибровка выполняется с целью определения углов ориентации (выставки) системы координат лазерной сканирующей системы относительно системы координат инерциального измерительного устройства, а также некоторых параметров лидара. Состав определяемых параметров, а также способы калибровки устанавливаются на основании эксплуатационной документации конкретной системы воздушного лазерного сканирования.

6.3.3 Калибровка выполняется путем съемки калибровочного полигона и последующей обработки материалов ВЛС полигона. Требования к полигону (размер, характер местности, обеспечение опорными точками), к конфигурации аэросъемочных маршрутов и высоте полёта определяются документацией к системе ВЛС. Обработка результатов съемки полигона выполняется специальными программными средствами, отраженными в документации лидара и, как правило, входящими в состав системы ВЛС.

6.3.4 При выполнении комплекса работ по калибровке воздушного лазерного сканера используется система координат WGS84 и проекция UTM.

6.3.5 Остаточные ср. кв. расхождения на опорных точках полигона по высоте при использовании полученных значений параметров калибровки не должны превышать допустимой средней квадратической погрешности съемки

рельефа для данного масштаба карты (плана), высоты сечения рельефа и типа местности, приведенной в таблице Приложения А.

6.3.6 Полученные в результате калибровки значения определяемых параметров отражаются в Техническом отчёте по выполнению комплекса работ аэрофототопографической съёмки, в котором также приводятся сведения об использованном полигоне (расположение участка, количество маршрутов и число опорных точек, карта-схема с границами участка, осевыми линиями маршрутов и опорными точками, координаты опорных точек), о высоте фотографирования, использованных программных средствах для обработки, а также результаты уравнивания фотограмметрической сети (остаточные расхождения на опорных точках).

6.3.7 В промежутках между калибровками выполняется контроль данных ВЛС для каждого проекта по опорным точкам и взаимным рассогласованиям маршрутов, для чего рекомендуется при выполнении лидарной съёмки по проекту делать короткий контрольный маршрут, совпадающий с каким-то из основных маршрутов, но имеющий противоположное направление. Такой маршрут должен по возможности выполняться над местностью минимально покрытой растительностью и по возможности содержащей строения, дороги.

6.4 Требования к аэросъёмочному полёту

6.4.1 Если в составе аэросъёмочного оборудования имеется инерциальное измерительное устройство, предназначенное для определения угловых элементов ориентирования аэрофотокамеры или воздушного лазерного сканера, при производстве аэросъёмочного полёта необходимо выполнить полётные процедуры инициализации бортового инерциального измерительного устройства. Полётные процедуры инициализации заключаются в выполнении манёвра по определенным траекториям, как это показано в Приложении В и должны быть начаты не более, чем за 10 минут до начала аэросъёмки с первого маршрута. Первый пролёт по траектории инициализации выполняется после не менее, чем пятиминутного полёта воздушного судна с постоянным курсом, скоростью и высотой, и должен быть завершён не более, чем за 5 минут до начала съёмки с первого маршрута. Не более, чем через 5 минут после завершения съёмки, необходимо выполнить второй пролёт по траектории инициализации, после чего необходимо не менее 5 минут полета с постоянной скоростью, высотой и курсом. При выполнении разворотов угол крена не должен превышать 20°. Полёты по траектории инициализации должны выполняться при удалении от базовой станции не более 20 км. Если следующий съёмочный участок расположен не более, чем в 20 минутах полёта от участка, для которого был выполнен первый (входной) пролёт, то для таких участков выполняются общие процедуры, объединяющие эти участки.

6.4.2 Бортовые ГНСС определения при выполнении полёта должны проводиться в условиях видимости не менее 5 спутников и значении $PDOP \leq 4$. Для этого при проектировании аэросъёмочного полёта и составлении полётного задания необходимо анализировать прогнозные данные по качеству

спутниковых определений и не планировать полёт на то время, когда $PDOP > 3$. Углы отсечки менее 10° не допускаются.

6.4.3 При выполнении полёта по аэросъемке объекта (участка объекта) рекомендуется пролететь над наземной базовой станцией до начала съемки и после её завершения.

6.4.4 При выполнении захода крен воздушного судна не должен превышать 20° .

6.4.5 Аэрофотосъемку следует выполнять при отсутствии снежного покрова и предпочтительно в безлиственный период. АФС городов и прочих населённых пунктов проводится в утренние часы, когда тени наиболее «прозрачны» при высоте солнца над горизонтом не менее 20° . Допускается аэросъемка при сплошной верхней облачности («под зонтом»).

6.4.6 Аэрофотосъемка с использованием БВС выполняется строго с учетом ограничений по скорости ветра, приведенных в документации для данного типа БВС и обеспечивающих удовлетворительное качество материалов АФС.

6.5 Послеполетная и первичная обработка материалов аэросъемки

6.5.1 Послеполетная обработка материалов аэросъемки выполняется непосредственно после завершения АФС с целью контроля полноты и качества материалов аэросъемки и каталогизации материалов аэрофотосъемки на внешнем носителе (жестком диске). Результаты контроля затем отражаются в соответствующем разделе технического отчета.

6.5.2 В процессе контроля материалов аэрофотосъемки проверяется соответствие качества материалов требованиям ТЗ и нормативных документов по следующим показателям:

- полнота материалов (покрытие снимками участка съемки), наличие требуемых перекрытий аэрофотоснимков;
- фотографическое качество (общая визуальная оценка).

6.5.3 Первичная обработка материалов аэросъемки должна включать:

- обработку «сырых» аэрофотоснимков, в том числе аэрофотоснимков калибровочного полигона, с целью получения снимков требуемой спектральной характеристики, разрядности и формата при удовлетворительном цветовом балансе, контрасте, отсутствии потерь в светах и тенях;

- оценку фотограмметрического и фотографического качества снимков, в том числе, при необходимости, с применением числовых показателей качества; выявление аэрофотоснимков, не удовлетворяющих установленным требованиям;

- обработку данных аэрофотосъемки калибровочного полигона и определение углов выставки аэрофотокамеры относительно ИИУ, если в составе аэросъемочной системы имеется такой компонент;

- обработку бортовых траекторных (ГНСС/ИИУ) измерений и вычисление элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков с учётом

значений параметров редукции фазового центра антенны к внешнему центру проекции аэрофотокамеры и значений параметров выставки аэрофотокамеры относительно ИИУ (если такое устройство входит в комплект системы аэрофотосъемки);

- обработку данных калибровочного полета и определение параметров калибровки лидара;

- обработку «сырых» лидарных данных с использованием полученных параметров калибровки и траекторных данных, формирование файлов точек лазерных отражений (если выполнялась лидарная съемка);

- подготовку комплекта материалов, передаваемых в фотограмметрическую обработку.

6.5.4 Обработка «сырых аэрофотоснимков» и оценка фотографического качества материалов АФС выполняется с помощью специализированных программных продуктов, поставляемых в комплекте с фотокамерой и/или иных, которыми располагает производство.

6.5.5 Программное средство обработки бортовых ГНСС/ИИУ определений (траекторных данных) должно обеспечивать обработку сырых данных с бортового ГНСС-приемника совместно с данными базовых станций в мультибазовом дифференциальном режиме, а также обработку методом PPP и вычислять элементы внешнего ориентирования аэрофотоснимков с учетом параметров редукции и углов выставки аэрофотокамеры.

6.5.6 Обработку методом PPP следует выполнять в общем случае не ранее, чем через 3 суток после завершения аэрофотосъемки, если не используется источник надежных эфемерид, предоставляющий данные раньше, в сочетании с программным средством их обработки.

6.5.7 По полученным в результате обработки бортовых траекторных данных элементам внешнего ориентирования производится составление наглядного монтажа или схемы покрытия объекта съемки аэрофотоснимками и выполняется оценка фотограмметрического качества материалов АФС (прямолинейность маршрутов, перекрытия, «елочка»). Оценка выполняется визуально или автоматически с использованием специализированного программного средства.

6.5.8 Как результат аэрофотосъемки и первичной обработки для дальнейшей камеральной обработки передается следующий комплект материалов в цифровом виде:

- 1) картограмма объекта с границами участков аэрофотосъемки;
- 2) технический проект АФС (как часть общего технического проекта);
- 3) копия документа (сертификата), содержащего значения; параметров фотограмметрической калибровки аэрофотокамеры;
- 4) данные АФС по участкам;
- 5) цифровые аэрофотоснимки в требуемом формате (TIFF или JPEG, если оговорено в ТЗ, с разрядностью 8 бит/пиксель/цвет),
- 6) файл элементов внешнего ориентирования, полученных в результате обработки бортовых ГНСС/ИИУ определений,

- 7) оцененные значения стандартных отклонений координат центров проекции, вычисленных по бортовым ГНСС измерениям,
- 8) паспорт АФС,
- 9) накидной монтаж или схема покрытия;
- 10) файл с облаком точек ВЛС в требуемом формате (LAS).

Облако точек лазерных отражений представляется в системе координат картографической проекции UTM, основанной на координатной системе отсчёта WGS84, с геодезическими высотами в требуемой системе координат (плоские координаты в проекции карты и нормальная высота в требуемой системе высот).

Элементы внешнего ориентирования аэрофотоснимков представляются в требуемой системе координат (плоские координаты в проекции карты и нормальная высота в требуемой системе высот (Балтийская), а также в геодезической системе координат ITRF (WGS84) или СК-42.

ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

6.6 Содержание работ по геодезическому обеспечению.

Общие требования

6.6.1 Работы по геодезическому обеспечению выполняются в соответствии с техническим проектом (программой) и в общем случае включают в себя следующее:

- сбор данных о геодезической изученности района работ, получение информации о пунктах ГГС и государственной нивелирной сети и каталогов координат в требуемой системе координат и высот;
- подготовка рабочей программы по геодезическому обеспечению аэрофототопографической съемки;
- рекогносцировка, проверка сохранности пунктов;
- спутниковые определения на пунктах ГГС, на точках государственной нивелирной сети, точках съёмочного обоснования (базовых станциях);
- спутниковые определения на базовых станциях во время выполнения аэросъёмки с целью определения координат центров проекции аэрофотоснимков и начала системы координат лидара в геодезической системе координат дифференциальным методом;
- уравнивание съёмочной геодезической сети, вычисление пространственных геодезических координат точек съёмочной сети и контроль точности измерений по результатам уравнивания;
- планово-высотная привязка опознаков (опорных и контрольных точек);
- определение 7 элементов трансформирования, связывающих государственную (или иную требуемую) систему координат, в которой создаётся карта или план, и общеземную систему координат WGS84;
- контроль точности трансформирования высот по точкам государственной нивелирной сети;
- планово-высотная подготовка материалов лидарной съёмки и аэрофотосъёмки;

- составление технического отчета (раздела по геодезическому обеспечению).

6.6.2 Спутниковые определения на базовых станциях во время выполнения аэросъемки с целью определения координат центров проекции аэрофотоснимков и начала системы координат лидара выполняются с частотой записи данных не менее 0,2 Гц.

6.6.3 Допускается использовать постоянно действующие станции, точность координат которых достоверно известна и удовлетворяет требованиям, изложенным в п.7.2.2.

6.6.4 При продолжительности аэросъемочного полёта не менее 90 минут и высоте сечения рельефа 1,0 м и более для определения координат центров проекции аэрофотоснимков и начала системы координат лидара в геодезической системе координат может быть применен метод точного абсолютного определения местоположения (для ГНСС определений) через доступный сервис постобработки ГНСС-измерений (PPP), не требующий измерений на базовых станциях во время аэрофотосъемки.

6.6.5 Полевые спутниковые определения должны выполняться с использованием двухчастотного мультисистемного ГНСС приёмника, имеющего свидетельство об утверждении типа средств измерений и свидетельство о поверке, знак поверки или запись о поверке в формуляре.

6.7 Требования к созданию съёмочной геодезической сети

6.7.1 Плотность точек съёмочной геодезической сети (сети базовых станций) должна быть такова, чтобы расстояние до любой точки траектории полёта воздушного судна при выполнении аэросъемки не превышало значений, указанных в таблице 5. Для обеспечения съемки в целях решения задач кадастра недвижимости по высокоточным определениям координат точек границ и контуров объектов недвижимости, создания крупномасштабных топографических планов, а также съемки в горной местности рекомендуется проектировать сеть базовых станций таким образом, чтобы при выполнении аэрофотосъемки использовались одновременно не менее двух базовых станций.

6.7.2 Средние погрешности планового положения пунктов съёмочной геодезической сети (базовых станций), относительно пунктов государственной геодезической сети не должны превышать 0,1 мм в масштабе карты (плана) и 0,04 м для обеспечения съемки с целью высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости. СКП положения пунктов съёмочной сети по высоте не должны превышать 0,08 м. Если техническим заданием предусмотрена съемка рельефа с высотой сечения 0,5 м, допустимая средняя погрешность по высоте ограничивается значением 0,05 м. Координаты пунктов съёмочной сети, включая контрольные опознаки, в требуемой системе координат, вычисляются по значениям геодезических координат этих пунктов в системе координат WGS84 (ITRF), полученным путем спутниковых определений.

Т а б л и ц а 5 Допустимое удаление от базовой станции

Назначение съемки	Высота сечения рельефа, м	Допустимое удаление от базовой станции, км
Высокоточные определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости со средней квадратической погрешностью, не превышающей 0,1 м и 0,2 м.	-	15
Создание и обновление топографических планов	0,5	30
	1.0 и более	50
Создание и обновление топографической карты масштаба 1:10000	1.0	50
	более 1 м	60
Создание и обновление топографической карты масштаба 1:25000	2,0 и более	70

6.7.3 Координаты пунктов съёмочной сети в системе координат WGS84 (ITRF) или СК42 могут быть получены в результате спутниковых определений, выполненных одним из следующих способов:

1) спутниковые определения статическим методом в течение не менее 4 часов относительно пунктов ITRF, ФАГС, ВГС, СГС-1, или постоянно действующих дифференциальных станций, точность координат которых в системе координат WGS84 (ITRF) достоверно известна и удовлетворяет требованиям, изложенным в п.7.2.2, при условии, когда в радиусе 100 км имеется один или более таких пунктов с известными координатами в системе координат ITRF или СК-42;

2) спутниковые определения статическим методом в течение гринвичских суток (от полуночи до полуночи на Гринвиче) относительно пунктов ITRF, ФАГС, ВГС, СГС-1 или постоянно действующих дифференциальных станций, при условии, когда в радиусе от 100 км до 300 км имеются пункты ITRF, ФАГС, ВГС, СГС с известными координатами в системе координат ITRF или СК-42;

3) спутниковые определения методом PPP в течение не менее 6 часов, если в радиусе 300 км отсутствуют пункты ITRF, ФАГС, ВГС, СГС-1 с известными координатами в системе координат ITRF или СК42, или иные обстоятельства препятствуют их использованию.

6.7.4 Количество пунктов съёмочной сети (базовых станций) определенных указанными выше способами должно обеспечивать требуемую плотность (см. п. 7.2.1), но не может быть меньше двух. Если требуемая плотность точек съёмочной сети обеспечивается несколькими пунктами, то число пунктов съёмочной сети (базовых станций) независимо определенных

указанными выше способами может быть минимальным, но достаточным для того, чтобы от этих пунктов в качестве исходных затем развить съёмочную сеть базовых станций необходимой плотности. В этом случае точность координат таких исходных пунктов должна быть проконтролирована относительными измерениями между ними, а при их количестве достаточном для построения сети, их координаты должны быть получены из уравнивания сети. Вычисленные расхождения разностей, полученных координат исходных пунктов и координат, полученных из относительных измерений между ними, а также остаточные невязки после уравнивания сети, выраженные в виде смещения в плановом положении (широта, долгота) и в высотном отношении (геодезическая высота) не должны превышать допустимые средние квадратические погрешности, указанные в п.7.2.2. более, чем в полтора раза.

6.7.5 На прочих пунктах съёмочной сети, определяемых относительно исходных пунктов, выполняются дифференциальные измерения в режиме быстрой статики при продолжительности сеанса 15-20 минут в зависимости от числа наблюдаемых спутников, а при высоте сечения рельефа 0,5 м и/или выполнении съёмки для высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости, или при неблагоприятных условиях - в статическом режиме в течение одного часа или более, если в эксплуатационной документации не содержатся более жесткие рекомендации. При этом необходимо запроектировать определение линий от каждого вновь определяемого пункта съёмочного обоснования не менее чем до 3 пунктов.

6.7.6 Исходные пункты, созданные одним из перечисленных в п.7.2.4 способом и служащие для создания прочих пунктов съёмочного обоснования (базовых станций), пункты съёмочной сети на территории населенных пунктов и промышленных площадок должны быть закреплены на местности долговременными знаками, если это указано в ТЗ или предполагается периодическая работа на данной территории, обычные пункты (базовые станции) - временными знаками, если такой пункт не расположен на хорошо опознаваемой (с предельной погрешностью не более 0,05 мм в масштабе карты или плана) контурной точке местности, связанной с объектами местности, не меняющими своего положения и облика на протяжении всего времени выполнения комплекса работ по созданию карты (плана). В качестве временного знака рекомендуется использовать металлическую трубу длиной не менее 40 см вбитую в грунт вровень с землей с оформлением окопкой (если это позволяют условия местности).

6.7.7 Всем пунктам съёмочного обоснования должен быть присвоен идентификатор (имя), в качестве которого используется название ближайшего населенного пункта или иного крупного объекта. Идентификатор исходного пункта дополнительно должен содержать соответствующий признак. На все пункты составляется описание, состоящее из аэрофотоснимка или фрагмента космического снимка, на котором отмечено его положение, как показано в приложении Г, и абриса и описания по форме данной в приложении Д.

6.7.8 Места расположения пунктов съёмочной сети следует выбирать на открытых участках местности, свободных от зданий и сооружений, густой древесной растительности, загораживающих участки неба с вероятным расположением спутников. Также следует исключить расположение вблизи (менее 1 км) мощных источников радиосигналов, и подвесных высоковольтных линий электропередач (менее 50 м).

6.7.9 В процессе выполнения измерений на пункте следует следить за фактором PDOP, значение которого не должно превышать 7. Если значение фактора PDOP превышает допустимое, необходимо провести сеанс заново.

6.7.10 При выполнении спутниковых определений рекомендуется использовать угол отсечки равный или более 15° . Углы отсечки менее 10° не допускаются.

6.7.11 В результате выполнения работ по созданию съёмочной сети в техническом отчёте должны быть отражены результаты всех спутниковых определений и контроля их точности, а также следующая необходимая информация:

- Результаты обследования и используемые пункты геодезической основы (ITRF, ФАГС, ВГС, СГС);

- схема развития съёмочной сети;

- используемые способы определения координат точек сети;

- количество наблюдаемых спутников и значение PDOP при выполнении измерений;

- тип используемых приёмников и антенн на каждом пункте;

- фотографии, однозначно и чётко показывающие расположение пункта относительно ближайших объектов местности, в том числе отсутствие объектов, препятствующих наблюдениям спутников, положение антенны над пунктом, до какой точки антенны производилось измерение высоты инструмента, внешний вид пункта со знаком постоянного или временного закрепления, или контурной точки местности, фиксирующей положение определяемой точки;

- описание расположения пункта съёмочной сети

- геодезические координаты (широта, долгота, высота) базовых станций в системе координат WGS84 (ITRF) и в системе координат, в которой создаётся карта или план;

- результаты контроля точности по избыточным измерениям и по результатам уравнивания сети.

6.8 Требования к планово-высотной подготовке аэрофотоснимков и привязке контрольных точек

6.8.1 Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков выполняется с целью получения набора данных, необходимых для последующего определения

элементов внешнего ориентирования (ЭВО) аэрофотоснимков. Такими данными могут быть:

- координаты фазового центра антенны бортового геодезического спутникового приемника, полученные с помощью ГНСС определений во время выполнения аэрофотосъемки, полученные на моменты экспонирования;
- угловые параметры ориентации системы координат инерциального измерительного устройства, получаемые с помощью бортовой системы определения положения и ориентации;
- пространственные координаты опознаков.

6.8.2 Определение элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков заключается в вычислении угловых элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков по параметрам ориентации ИИУ с учетом углов выставки камеры относительно системы координат инерциального измерительного устройства и в вычислении координат центров проекции по данным бортовых спутниковых определений с учетом параметров редукции фазового центра антенны спутникового приемника к центру проекции аэрофотокамеры.

6.8.3 Если съемка рельефа выполняется методом стереотопографической съемки, или масштаб создаваемого плана крупнее, чем 1:2000, а также при выполнении съемки с целью высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости, ЭВО уточняются в результате уравнивания блочной сети фототриангуляции без использования наземных опознаков в качестве опорных точек, не зависимо от того, имеется ли в составе аэрофотосъемочной системы ИИУ или нет. При отсутствии ИУУ фототриангуляция выполняется в обязательном порядке.

6.8.4 Для контроля точности результатов фототриангуляции и обработки данных воздушного лазерного сканирования используются контрольные планово-высотные опознаки. Каждый отдельно уравниваемый блок должен быть обеспечен контрольными опознаками в количестве не менее, чем

$$N = S_{bl}/25+2,$$

где: N – количество контрольных опознаков (округленных до ближайшего целого);

S_{bl} – площадь блока в номенклатурных листах.

которые используются как для контроля точности пространственных фотограмметрических определений, так и для контроля точности ЦМР, ортофотоплана и конечного результата в виде топографической карты или плана. Эти точки должны располагаться равномерно по площади блока.

6.8.5 При съемке линейных объектов с одного маршрута проектируются опорные опознаки через каждые 25 базисов фотографирования для каждого условно прямолинейного участка, а также проектируются опорные опознаки общие для пересекающихся смежных маршрутов в точках поворота трассы и по одной контрольной точке в интервале между точками поворота, но не менее пяти

на весь объект съемки. В случаях, когда имеются выступающие более, чем на 12 базисов, одним маршрутом части блока, должны быть предусмотрены опорные точки на концах выступающих частей через 25 базисов, начиная с 13-го выступающего аэрофотоснимка. При съемке линейных объектов двумя условно параллельными маршрутами должны быть запроектированы контрольные опознаки в интервалах между точками поворота, но не менее 5 на весь объект съемки.

6.8.6 Общее число контрольных опознаков, используемых для контроля точности промежуточных и конечных результатов аэрофототопографической съемки должно быть не менее чем 1 опознак на 9 номенклатурных листа карты (плана) объекта топографической съемки, расположенного в пределах одной замкнутой границы или одного общего блока фототриангуляции при общем их числе не менее 5. Это число включает в себя как контрольные опознаки, используемые для контроля фототриангуляции (см. п. 7.3.3), так и дополнительно запроектированные. В качестве дополнительно запроектированных контрольных опознаков могут использоваться точки фотограмметрического сгущения, выбранные оператором на четких контурах местности и измеренные вручную двумя приемами или с контролем вторым оператором с составлением абриса.

Таблица 6. для определения количества планово-высотных пунктов (опознаков)

Требование	Площадная съемка					Линейная съемка			
	1:5000	1:2000	1:1000	1:500	1:500 +	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
Количество точек на 1 км ² , опознак	0,5	2	3	6	10	0,5	2	3	6
Точность определения координат точек ПВО, см	20	10	8	5	3	20	10	8	5

6.8.7 В качестве контрольных опознаков могут и по возможности должны быть использованы опознаваемые на аэрофотоснимках с точностью 0,1 мм в масштабе карты (плана) пункты ГГС.

6.8.8 Планово-высотная привязка опорных и контрольных опознаков выполняется путем дифференциальных спутниковых определений от пунктов развитой съемочной сети двухчастотным ГНСС приемником методами быстрая статика, стой-иди и кинематической съемки в режиме RTK в зависимости от цели аэрофототопографической съемки при удалении от исходных пунктов не

более чем указано в таблице 4, а для RTK не более 30 км. Средние погрешности определения планового положения опознаков относительно исходных пунктов государственной геодезической сети и базовых станций съемочной сети не должны превышать 0,1 мм в масштабе карты (плана) и 0,04 м для обеспечения контроля съемки высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости, СКП по высоте не должны превышать 0,1 высоты сечения рельефа. Результаты привязки (спутниковых измерений) независимо от способа определения представляются в системе координат WGS84 для дальнейшего трансформирования в требуемую систему координат.

**Технологическая схема создания
ортофотопланов и топокарт масштабов 1:500-1:10 000**

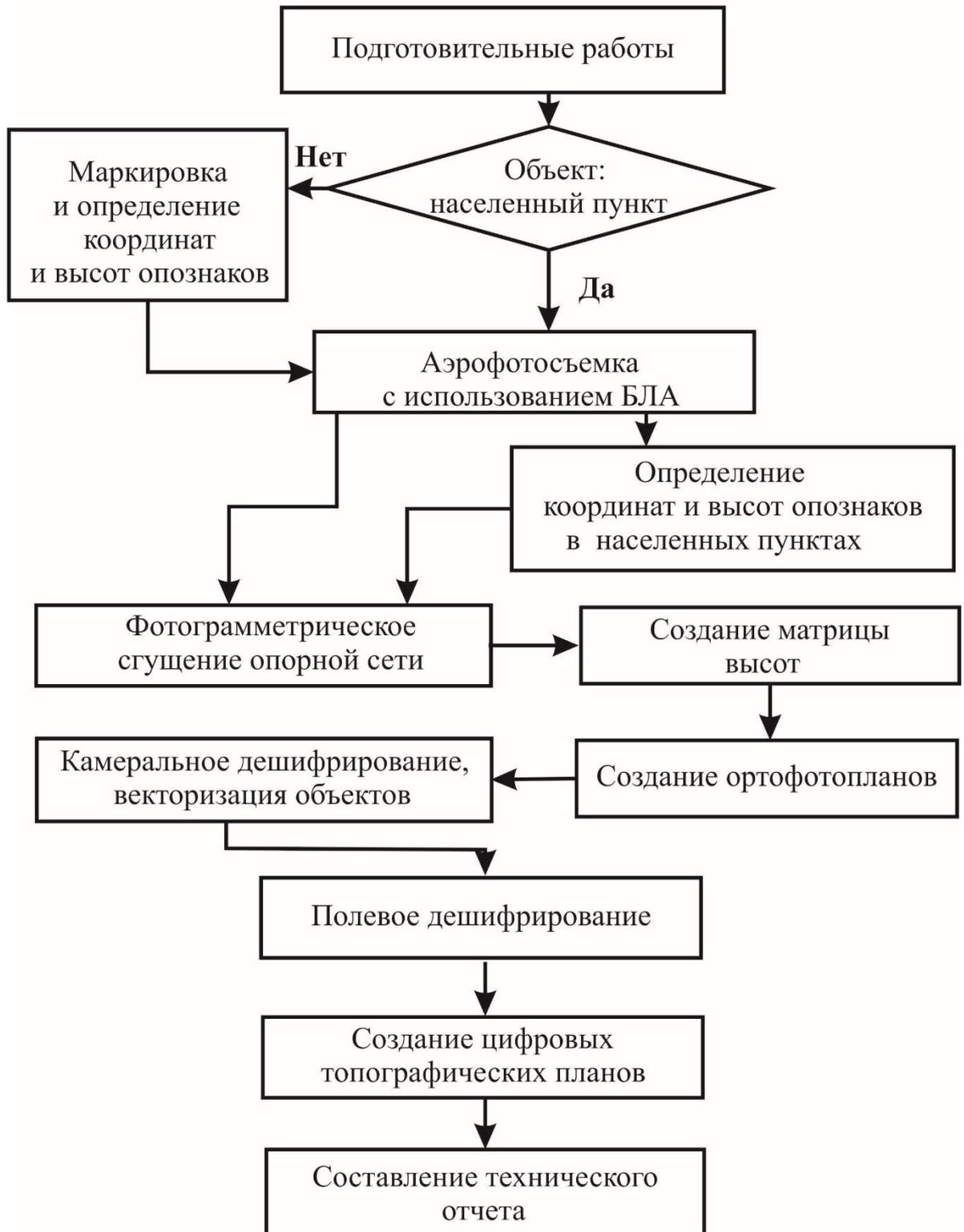


Рис. 2 – Технологическая схема создания ортофотопланов и карт масштабов 1:500 – 1:10 000...

6.8.9 Плано-высотная привязка опорных и контрольных опознаков предварительно проектируется на накладном монтаже или ином материале, отображающем объект съемки, например, на доступных из открытых

источников космических изображений. Затем выбираются конкретные снимки, покрывающие зону расположения опознака, и на них уточняется расположение проектируемой контрольной точки. Окончательное решение о выборе той или иной точки объекта местности в качестве опознака принимается непосредственно в полевых условиях. При этом проверяется, достаточно ли уверенно данная контурная точка, выбираемая в качестве контрольной точки, опознается на снимках. Как исключение допускается определение опознаков при отсутствии материалов аэрофотосъемки на момент выполнения полевых работ. При этом, в качестве опознаков должны выбираться объекты, вероятность опознавания, сохранность и неизменность положения которых до завершения аэросъемки не вызывает сомнений. В таких случаях абрис и описание опознака должны быть более подробными и содержать описание окружающей местности, позволяющее однозначно найти точку на снимке. В качестве контрольных опознаков, используются чёткие контуры объектов местности, уверенно, однозначно и с высокой точностью (0,05 мм в масштабе карты или плана) опознаваемые на снимках. Эти точки должны располагаться на поверхности земли. Примерами таких точек для плана масштаба 1:2000 и крупнее являются: четкий угол асфальтового, бетонного или плиточного покрытия, угол деталей дорожной разметки см приложение Г.2, люк подземных коммуникаций, четкие углы пешеходных дорожек. Для масштабов мельче 1:2000 могут быть использованы и другие контурные точки местности, опознаваемые с требуемой точностью: углы оснований опор высоковольтных линий электропередач, углы оснований крылец, углы бетонных плит, углы грунтовых дорог и пересечения троп. При выборе точки в первую очередь следует руководствоваться тем, насколько она хорошо опознается на снимке. При необходимости использования столбов в качестве опознаков следует обязательно на абрисе и в текстовом описании указывать точку, к которой относятся определенные координаты, например, “западный край основания цилиндрического столба ЛЭП”. Не рекомендуется выбирать в качестве опознаков углы оснований строений, низкие столбики и выходы труб, диаметр (размер в поперечнике) которых меньше номинального пространственного разрешения аэрофотоснимка или сопоставим с ним. При отсутствии надежно опознаваемых естественных контуров объектов местности необходимо перед производством аэрофотосъемки предусмотреть маркировку опознаков маркировочными знаками (марками), см приложение Г.3. Это касается опорных и контрольных точек, используемых в уравнивании и контроле фотограмметрического блока, и может касаться всех прочих контрольных точек в том случае, если для съёмки (векторизации) контуров объектов создаётся и используется ортофотоплан. Если ортофотоплан не создается, все контрольные точки, определяемые помимо точек, используемых в фототриангуляции и дополняющие общее число контрольных точек до требуемого, должны быть определены на четких хорошо опознаваемых (см. п. 7.3.8) контурах объектов местности и не маркируются. Маркированный опознак закрепляется знаком временного закрепления. Центр симметрии марки

должен совпадать с центром знака временного закрепления с погрешностью, не превышающей 0,02 мм в масштабе карты (плана).

Маркировочные знаки должны иметь форму, размеры и цвет, обеспечивающие их надежное обнаружение на аэрофотоснимке и уверенное наведение на центр марки. При отсутствии естественного фона, обеспечивающего высокий контраст, следует проектировать его искусственное создание, или применять знак, содержащий в себе сочетание контрастных светлых и темных полей. При проектировании маркировочного знака в виде креста, длина каждого его луча должна быть 5-8 пикселей цифрового изображения, а ширина 2-3 пикселя. Замаркированный опознак должен вписываться в круг с диаметром не 10 - 16 пикселей, см приложение Г.3.

Для маркировки должно планироваться использование материалов, обеспечивающих сохранность марки в течение всего промежутка времени от маркировки до завершения аэро съемки или космической съемки.

6.8.10 Привязанный в полевых условиях опознак должен быть показан (обведен кружком) на одном из аэрофотоснимков, на котором он опознается, как показано на рисунке в приложении Д. Рядом должен быть указан номер опознака. Опознак обозначается на том снимке, который непосредственно используется в полевых работах по привязке. Этот снимок сдается в составе комплекта материалов. При отсутствии при выполнении полевых работ аэрофотоснимков, допускается использовать фрагмент детального космического снимка из доступных источников. Если в полевых условиях используется переносной компьютер для работы со снимками, то для показа опознака используется цифровой снимок. Имя файла цифрового аэрофотоснимка должно содержать название объекта съемки, год и номера (идентификаторы) опознаков, которые на нем показаны, например, янгиюль-2017-оп23-оп54. Если опознак показан на отпечатанном на бумаге аэрофотоснимке, он прилагается к абрису опознака.

6.8.11 Каждый опознак сопровождается абрисом или фотоабрисом с кратким, но исчерпывающим текстовым описанием, характеризующем положение опознака относительно ближайших уверенно опознаваемых объектов местности и позволяющим однозначно и с высокой точностью опознать точку на снимке. Особенно подробно необходимо описывать положение опознака в случаях, когда он относится к одному из многих близко друг к другу расположенных однотипных объектов местности, или наоборот окружающих объектов поблизости слишком мало. На абрисе или фотоабрисе и в текстовом описании должна быть однозначно указана точка, к которой относятся координаты и высота, записанные в каталоге, например, «Северный угол газона. Внешний угол бордюрного камня. Отметка по основанию бордюрного камня».

6.8.12 Абрис или фотоабрис должен быть представлен в виде текстового файла (документ Word или PDF), содержащего схематическое

изображение положения опознака относительно окружающих объектов местности и/или фотоизображение (фотоабрис). Фотоабрис должен иметь достаточно обзорный характер, чтобы уверенно характеризовать расположение опознака. Кроме обзорного абриса должен быть дан детальный фотоабрис, однозначно показывающий положение инструмента над точкой. Если в полевых условиях абрис составлялся на бумаге, в камеральных условиях он затем сканируется и дополняется фотоабрисами. На абрисе или на фотоабрисе подписывается номер опознака и снимок, на котором он опознан. Форма и пример абриса или фотоабриса с описанием даны в приложении Д и Г.3. Имя файла абриса и описания опознака должно иметь следующую структуру: Абрис_<название объекта съёмки>_<год>_#<номер опознака>.

6.8.13 Комплект материалов планово-высотной привязки опознаков должен включать:

- уточненный проект планово-высотной привязки в виде файла, на котором показаны границы объекта съёмки, расположение фактически выбранных и привязанных опознаков с их номерами;
- аэрофотоснимки, или фрагменты космических снимков, на которых опознаны и обозначены привязанные опознаки (в виде файлов цифровых изображений, как исключение - на бумажном носителе);
- абрисы или фотоабрис с описаниями опознаков (в виде файлов);
- каталоги координат опознаков;
- каталоги координат базовых станций, относительно, которых выполнялись спутниковые определения на опознаках.

6.8.14 Должны быть представлены два каталога координат опознаков и базовых станций (исходных пунктов):

- каталог геодезических координат опознаков: широта, долгота, высота в системе координат СК42 или WGS84 (ITRF);
- каталог координат X, Y, в той системе, в которой требуется создать карту или план, и нормальных высот Н в требуемой системе отсчёта высот, полученный в результате трансформирования координат с использованием 7 элементов трансформирования, вычисления плоских координат X, Y и вычисления нормальной высоты в Балтийской системе отсчета высот (или иной указанной в ТЗ).

6.8.15 Каталог координат опознаков и базовых станций должен содержать следующее:

- заголовок, например, *Каталог координат опознаков*;
- организация-исполнитель;
- наименование проекта (объекта работ);
- система координат (например, *СК-42; широта, долгота, высота*, или *в проекции карты СК-42*);
- система высот (например, *Балтийская*);
- фамилия и инициалы ответственного исполнителя, выполнившего работы по привязке опознака, обработке измерений и составлению каталога);

- дата составления каталога;
- точность, с которой определены координаты точек (оценки СКП);
- координаты в указанной в п.4) системе координат: для каждой точки отдельная строка: номер (идентификатор, состоящий из произвольных символов), координаты (например, геодезические координаты широта, долгота и высота).

6.8.16 Каталог координат опознаков и базовых станций представляется в виде текстового файла с именем следующей структуры: Каталог ..._<Наименование объекта работ (проекта) >_<год >_<система координат и высот >_#<номер части>, где Каталог ОП – постоянная (неизменная часть) имени; номер части – номер части, если каталог создаётся не на весь объект сразу. Примеры имени файла каталога:

КаталогОП_Янгиюль_СК-42 ВЛН_#3;

КаталогОП_Янгиюль_СК-42 ХУН Балт_#3;

КаталогОП_Янгиюль_МСК ХУН Балт_#3.

6.9 Трансформирование координат в требуемую систему координат и систему высот

6.9.1 Выполненные спутниковые определения непосредственно позволяют получить геодезические координаты: Широту (В), долготу (L) и высоту Нг в системе координат СК-42 или WGS84 (ITRF). Если карта или план должны быть представлены в картографической проекции Гаусса в системе координат СК-42, то трансформирования координат не требуется, т.к. геодезические координаты в СК-42 и WGS84 (ITRF) в пределах точности выполнения геодезических определений, установленных выше для масштабов плана и карт 1:2000, 1:10000, 1:25000, можно считать совпадающими. В этом случае требуется только перейти от геодезических высот к нормальным высотам в требуемой системе отсчёта высот, для чего используется цифровая модель (карта) высот квазигеоида, например, EGM 2008. Т.к. используемая модель (карта) высот квазигеоида в общем случае может не относиться к требуемой системе отсчёта высот (Балтийской), то в полученные с использованием карты высот квазигеоида отметки следует ввести поправку δH , вычисленную по формуле:

$$\delta H = - \frac{\sum (H_{N_i} - H_{K_i})}{n}, \quad (3)$$

H_{N_i} - нормальная высота пункта ГГС или государственной нивелирной сети, полученная в результате перехода от геодезической высоты к нормальной с использованием карты высот квазигеоида; H_{K_i} - нормальная высота пункта в требуемой системе отсчёта высот из каталога, n – число использованных пунктов.

6.9.2 В тех случаях, когда требуется создать карту или план в иной, отличной от системы координат СК-42, например, в местной системе координат (МСК), основанной на другой нежели СК-42 системе геодезических координат, необходимо выполнить пересчет координат с использованием семи стандартных элементов трансформирования [6]. Когда параметры пересчета координат известны с недостаточной точностью, полученные из спутниковых определений, и в координатной системе отсчёта, на которой основана МСК, полученные из каталога. С этой целью при проектировании работ по геодезическому обеспечению необходимо предусмотреть выполнение спутниковых определений на пунктах ГГС, для которых из каталога известны координаты в координатной системе отсчёта, на которой основана МСК, но не известны координаты в WGS84 (ITRF). Т.к. поверхность квазигеоида, представленная моделью EGM2008, не является отсчётной поверхностью Балтийской системы высот, в которой представлены нормальные высоты пунктов ГГС, вычисленные геодезические высоты пунктов ГГС в координатной системе отсчёта проекта будут содержать некоторую систематическую погрешность (смещение), которое будет учтено при вычислении локальных семи элементов трансформирования.

6.9.3 Количество пунктов, используемых для определения параметров трансформирования координат должно быть 5 – 8 или более, в зависимости от площади территории объекта съёмки. Пункты должны равномерно располагаться по территории и за её пределами так, чтобы территория объекта съёмки вписывалась в границы области, покрытой сетью таких пунктов, если объектом топографической съёмки является субъект федерации или значительная его часть. Если объектом съёмки является относительно небольшая по площади территория, например, крупный город, пункты должны располагаться в том числе за пределами объекта.

6.9.4 Для контроля перехода от геодезических высот к нормальным высотам в требуемой системе (Балтийской), и при необходимости уточнения значения поправки перехода необходимо запроектировать и выполнить спутниковые определения на пунктах государственной нивелирной сети, равномерно расположенных на территории объекта съёмки и незначительно за её пределами. Плотность таких пунктов должна быть сопоставима с плотностью пунктов съёмочной геодезической сети.

6.9.5 Каталоги всех определённых точек в результате выполнения работ по геодезическому обеспечению должны быть представлены как в требуемой системе координат (МСК) плоскими прямоугольными координатами X, Y и нормальной высотой HN, так и геодезическими координатами B, L, H в системе координат WGS84 (ITRF).

7. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕССАМ КАМЕРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ

7.1 Содержание работ камеральной обработки

7.1.1 Камеральная обработка в общем случае включает в себя следующие виды работ:

- фотограмметрические работы;
- дешифрирование и векторизация границ и контуров объектов недвижимости;
- обработка данных воздушного лазерного сканирования (если выполнялось);
- работы по составлению оригинала карты.

Необходимость тех или иных работ и их конкретное содержание зависит от целей аэрофототопографической съемки и её технологической схемы, изложенных в ТЗ и техническом проекте.

7.1.2 Фотограмметрические работы в общем случае охватывают процессы:

- подготовительные работы;
- фототриангуляция;
- создание ЦММ и ЦМР для ортотрансформирования аэрофотоснимков и/или для отображения рельефа на топографической карте (плане);
- ортотрансформирование и монтаж ортофотоплана.

7.2 Фотограмметрические работы

7.2.1 Исходными материалами и данными для выполнения фотограмметрических работ являются:

- материалы аэрофотосъемки в составе, указанном в п. 6.5.8.
- комплект материалов планово-высотной привязки опознаков (см. п. 6.8.13);
- элементы трансформирования координат из системы координат WGS84 в требуемую систему геодезических координат и параметры картографической проекции местной системы координат, если (если результаты работ представляются в МСК);
- цифровая модель рельефа, если создаётся ортофотоплан, и для этого используется ЦМР, полученная по данным лидарной съемки или из внешних источников.

7.2.2 Конкретное содержание фотограмметрических работ зависит от масштаба создаваемой карты или плана и методов съёмки рельефа и ситуации (контуров объектов). Перед началом фотограмметрических работ составляется рабочая программа, используемые методы и программные средства, значения используемых в них параметров (стандартные отклонения исходных значений элементов внешнего ориентирования, координат опознаков и проч.).

7.2.3 Если для съемки рельефа используется воздушное лазерное сканирование и проектом не предусматриваются высокоточные определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости, или создание плана (ортофотоплана) масштаба крупнее чем 1:2000, фототриангуляция может не выполняться при наличии в составе аэрофотосъемочной системы ИИУ высокой

точности (СКП по крену и тангажу не превышают $0,005^\circ$, по курсу – не более $0,01^\circ$). Такое решение рекомендуется использовать при съемке малоконтурной местности, большие площади которой заняты лесами, т.е. где при выполнении фототриангуляции возникают проблемы с выбором и отождествлением связующих точек на перекрывающихся аэрофотоснимках. Контроль точности фотограмметрических построений с использованием имеющихся в распоряжении элементов внешнего ориентирования в таких случаях выполняется путем стереоскопических измерений координат контрольных точек и сравнения их со значениями из каталога.

7.2.4 Если предусматривается съемка рельефа стереотопографическим методом, фототриангуляция выполняется в обязательном порядке, в результате чего уточняются элементы внешнего ориентирования аэрофотоснимков и оценивается точность фотограмметрической сети.

Программное средство фототриангуляции должно удовлетворять следующим требованиям:

- наличие возможности блочного уравнивания фотограмметрической сети методом связей;
- наличие возможности автоматического выбора и отождествления связующих точек снимков маршрута и перекрывающихся маршрутов и определение их координат в системе координат снимка;
- наличие возможности «ручного» (интерактивного) отождествления;
- измерение координат опорных и контрольных точек;
- возможность использования в качестве данных планово-высотной подготовки координаты центров проекции аэрофотоснимков и угловые элементы внешнего ориентирования в том числе при отсутствии опорных планово-высотных опознаков;
- возможность ввода и использования в уравнивании сети фототриангуляции данных о точности (стандартные отклонения) координат центров проекции аэрофотоснимков, угловых элементов внешнего ориентирования, координат опорных точек;
- возможность уравнивания блока с пропусками снимков;
- создание файла уточненных в результате уравнивания значений элементов внешнего ориентирования;
- предоставление отчёта и материалов о результатах уравнивания, содержащих следующую информацию:
 - число снимков в блоке, число опорных и контрольных точек;
 - остаточные расхождения в плане и по высоте на опорных и контрольных (отдельно) точках, а также средние или средние квадратические значения расхождений;
 - отклонения уравненных значений элементов внешнего ориентирования от исходных значений и средние квадратические значений отклонений;
 - стандартные отклонения вычисленных значений элементов внешнего ориентирования и пространственных координат точек фотограмметрической

сети в качестве оценки точности, получаемой из ковариационной матрицы ошибок определяемых параметров (рекомендуется);

- вычисленные в результате самокалибровки значения параметров калибровки камеры и их стандартные отклонения в качестве оценки точности, получаемой из ковариационной матрицы ошибок определяемых параметров;

- средние квадратические значения поправок в измеренные координаты точек на снимках.

- Возможность выбора определяемых в результате уравнивания параметров калибровки фотокамеры из следующих возможных: фокусное расстояние, координаты главной точки, коэффициенты дисторсии, а также возможность ввода и использования стандартных отклонений исходных значений в качестве характеристики точности их априорных значений.

7.2.5 Выбор и отождествление связующих точек на перекрывающихся снимках преимущественно выполняется автоматически программным средством фототриангуляции с последующим контролем качества и ручной доработки при необходимости. При выборе и отождествлении связующих точек следует следить, чтобы точки были набраны равномерно по площади перекрывающихся частей снимков маршрута и, как минимум, по 2 точки в каждой из шести стандартных зон. В зоне тройного перекрытия снимков маршрута должно быть не менее 6 общих точек; в межмаршрутном перекрытии не менее 3 или 6 общих точек для перекрывающихся моделей в зависимости от поперечного перекрытия. Общее число связующих точек на стереопару должно быть не менее 30. Меньшее число точек в межмаршрутном перекрытии допускается в исключительных случаях, когда местность бедна контурными точками, например, покрыта сплошной однородной растительностью.

7.2.6 В результате уравнивания должны быть получены следующие данные:

- б) каталог уточненных значений элементов внешнего ориентирования аэрофотоснимков в системе координат и высот, в которой должна быть представлена конечная продукция;

- 7) каталог координат точек сгущения (фотограмметрических точек);

- 8) число снимков в блоке, число опорных и контрольных точек;

- 9) расхождения в плане и по высоте на опорных и контрольных точках, а также средние или средние квадратические значения расхождений;

- 10) отклонения уравненных значений элементов внешнего ориентирования от исходных значений и средние квадратические значения отклонений;

Данные, указанные в пп. 3) – 6), должны быть представлены в техническом отчёте.

7.2.7 Среднее значение остаточных расхождений высот на опорных точках не должны превышать 0,15 высоты сечения рельефа, если предусматривается использование стереотопографической съемки рельефа, а

среднее значение расхождений в плановом положении, вычисляемое по формуле:

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{\sum \sqrt{dX_i^2 + dY_i^2}}{N}, \quad (4)$$

dX_i, dY_i - расхождения значений координат на отдельной точке, N – число точек, не должно превышать 0,2 мм в масштабе карты (плана).

7.2.8 Если предусматривается использование стереотопографической съемки рельефа, среднее значение расхождений высот на контрольных точках не должны превышать:

- 0,2 высоты сечения рельефа при высоте сечения 1 м;
- 0,25 высоты сечения рельефа при высоте сечения 2,0 м и 2,5 м;
- 0,33 высоты сечения рельефа при высоте сечения 5 м и 10 м.

В случае, когда для съёмки рельефа применяется воздушное лазерное сканирование, или топографическая съемка рельефа не предусматривается ТЗ, а цифровая модель рельефа, используемая для ортотрансформирования, создается стереотопографическим методом, среднее значение расхождений высот на контрольных точках должно быть не больше 0,8 допустимой СКП высот точек ЦМР (см. п. 7.2.15).

Среднее значение расхождений в плановом положении, вычисляемое по формуле (4), не должно превышать 0,3 мм в масштабе карты (плана) и 0,4 допустимой СКП высокоточных определений координат точек границ и контуров объектов недвижимости.

Если фототриангуляция не выполняется, но имеются полученные с помощью бортовых определений элементы внешнего ориентирования снимков, осуществляется контроль точности фотограмметрических построений с использованием имеющихся в распоряжении элементов внешнего ориентирования путем стереоскопических измерений или путем отождествления и измерения на перекрывающихся снимках координат контрольных точек и сравнения их со значениями из каталога. Полученные ср. значения расхождений должны удовлетворять требованиям п. 7.2.9.

7.2.9 Средние расхождения на общих точках смежных блоков не должны превышать 0,4 мм в масштабе карты в плановом положении, а по высоте:

- 0,28 высоты сечения рельефа при высоте сечения 1 м;
- 0,35 высоты сечения рельефа при высоте сечения 2 м и 2,5 м;
- 0,45 высоты сечения рельефа при высоте сечения 5 м и 10 м.

Максимальное значение расхождений не должно превышать 2,5 среднего значения.

7.2.10 Использование возможностей самокалибровки аэрофотокамеры в процессе уравнивания фотограмметрической сети с целью определения (уточнения) элементов внутреннего ориентирования допускается в обоснованных техническим проектом случаях. Не допускается определять самокалибровкой параметры, не предусмотренные номинальной моделью (проекцией) изображения снимка, например, для кадровых снимков центральной проекции определять какие-либо параметры кроме фокусного расстояния, координат главной точки и коэффициентов радиальной и тангенциальной дисторсии.

7.2.11 Ортофотопланы изготавливаются в случаях, когда они используются для съемки (векторизации) контуров объектов и их дешифрирования, а также когда ортофотоплан является конечным продуктом, передаваемым заказчику.

7.2.12 Ортофотопланы создаются в цифровом виде с использованием программных средств ортотрансформирования аэрофотоснимков и последующего монтажа ортотрансформированных цифровых снимков.

7.2.13 Номинальное разрешение цифрового ортофотоплана (размер пикселя на местности) выбирается таким же, как и номинальное разрешение исходного снимка, если оно определено в соответствии с таблицей 1 (п. 5.2.8). Если номинальное разрешение снимков выше, чем указанные в таблице (размер пикселя на местности меньше, чтобы обеспечить требуемую точность съемки рельефа), то номинальное разрешение ортофотоплана выбирается в соответствии с табл.1 или отдельно оговаривается в ТЗ. В случае использования прямоугольной разграфки ортофотоплана (см.п.7.2.19) номинальное разрешение должно быть при этом скорректировано относительно размеров рамок номенклатурного листа так, чтобы размер рамки выражался целым числом пикселей или отличался от целого не более, чем на 0,05 пикселя.

7.2.14 Исходными материалами и данными для создания ортофотоплана являются:

- цифровые аэрофотоснимки, полученные в результате первичной обработки);
- файлы элементов внешнего ориентирования;
- элементы внутреннего ориентирования;
- каталог координат контрольных точек;
- абрисы и описания контрольных точек;
- цифровая модель рельефа;
- координаты углов рамок номенклатурных листов.

7.2.15 Требуемая для ортотрансформирования точность высоты точек ЦМР, выраженная в метрах, определяется по формуле:

$$m_{\text{ЦМР}} = \frac{0,00035}{\text{tg } \alpha} M = \frac{0,00035}{\sqrt{B_X^2 + B_Y^2}} HM = \frac{0,00035 f}{\sqrt{B_X^2 + B_Y^2}} M, \quad (5)$$

где $m_{\text{ЦМР}}$ – допустимая СКП высоты точек ЦМР,

α – максимальный угол наклона оптического луча относительно вертикали в пределах рабочей (используемой) части аэрофотоснимка;

B_x, B_y – продольный и поперечный базисы фотографирования (м);

H – высота фотографирования (м);

$$b_x = p N_x \left(1 - \frac{P_x}{100}\right), \quad b_y = p N_y \left(1 - \frac{P_y}{100}\right);$$

M – знаменатель масштаба создаваемой карты или плана.

p – физический размер пикселя (мм);

N_x, N_y – продольный и поперечный размеры кадра, выраженные в пикселях;

P_x, P_y – продольное поперечное перекрытия (%);

f – фокусное расстояние фотокамеры (мм).

7.2.16 Допустимое максимальное расстояние D между точками ЦМР зависит от характера рельефа и оценивается по формуле [7]:

$$D \leq 4 \frac{m_{\text{ЦМР}}}{\text{tg } \nu}, \quad (6)$$

где ν – максимальный уклон местности, отображенной на аэрофотоснимке или космическом снимке, характерный для естественных форм рельефа, выражающихся горизонталями. Если для местности свойственны локальные формы рельефа, возвышающиеся или ниже окружающей поверхности на величину допустимой погрешности ЦМР ($m_{\text{ЦМР}}$), размеры G которых меньше D , значение допустимого расстояния между точками следует уменьшить до $G/2$. В приложении Е приведены значения допустимого расстояния D для некоторых вариантов уклонов.

Вычисленное описанным выше способом допустимое расстояние между точками ЦМР можно применять для массовых точек, описывающих основные формы рельефа, как правило отображающиеся горизонталями, что соответствует условию корректного (без смещения) отображения на ортофотоплане объектов местности, расположенных на естественных формах рельефа с уклоном не более значения ν . Положения контуров форм рельефа, не выражающихся горизонталями, например, таких как, бровок насыпей и обрывов, тальвегов будут иметь смещения, величина которых прямо пропорциональна высоте таких

объектов или разности высоты точки поверхности земли и высоты, полученной в результате интерполирования между точками ЦМР. Это также касается отображения зданий и сооружений, возвышающихся над поверхностью земли. Такой ортофотоплан наиболее дешев в изготовлении и является *обычным «ортофотопланом»*. Однако по такому ортофотоплану не допускается векторизовать возвышающиеся над землей объекты или их части, например, контур эстакады и здания по возвышающимся частям, в виду их смещений («завалов»). Если в соответствии с ТЗ изготавливается такой ортофотоплан, допустимое максимальное смещение («завал») R рассчитывается по формуле:

$$R = H_{\text{здания}} \operatorname{tg} \beta_{\text{эф}}, \quad (7)$$

$H_{\text{здания}}$ – высота здания, $\beta_{\text{эф}}$ – эффективный поперечный угол поля зрения.

Если в ТЗ не указан конкретный эффективный поперечный угол поля зрения, максимальный допустимый «завал» может составлять четверть высоты здания или сооружения.

Для корректного учета специфических форм рельефа, не выражающихся горизонталями, и возвышающихся над поверхностью земли сооружений и зданий требуется или их 3D векторизация в стереорежиме (стереоскопическая съемка орографических и структурных линий), и/или использование принципиально меньшего расстояния между точками. В случае, когда выполняется 3D векторизация орографических и/или структурных линий и дополнение ими цифровой модели рельефа в качестве результата получается *«улучшенный ортофотоплан»*. При этом в ТЗ должны быть конкретно перечислены типы объектов, которые должны быть изображены на ортофотоплане без смещений (завалов) планового положения их верхних частей.

Если ортофотоплан изготавливается под условием, чтобы все возвышающиеся объекты были показаны без «завалов», в стереорежиме векторизуются все объекты, возвышающиеся над землей, то в результате получается *«истинный ортофотоплан»*.

Когда для исключения смещений применяется сверхплотная ЦММ, в которой расстояние между точками соизмеримо с размером пикселя на местности (1 - 5 пикселей), может быть создан *«упрощенный истинный ортофотоплан»*, отличающийся от истинного ортофотоплана тем, что изображение на нем крыш зданий и других возвышающихся над поверхностью земли объектов может иметь заметные при увеличении изображения глазу

деформации, заключающиеся в том, что, например, кромки крыш изображены негладкими линиями, а столбы или опоры линий электропередач с заметными искажениями. Конкретные требования к допустимым деформациям должны быть изложены в ТЗ, если требуется изготовление такого ортофотоплана.

7.2.17 При монтаже ортофотоплана из ортотрансформированных снимков используются их центральные части так, чтобы граница между монтируемыми снимками (линия пореза) проходила приблизительно по середине перекрывающихся частей. При этом необходимо минимизировать случаи, когда линия пореза проходит по изображению искусственных объектов с четкими очертаниями, максимально отдавая предпочтение расположению линии пореза на однородном изображении природных площадных объектов с однородной текстурой (пашня, лес, луг, пустырь, болото и проч.) или вдоль (рядом) линейных объектов (рядом с обочиной, рядом с проселочной дорогой). Четкие линейные контуры (автомобильная дорога, железная дорога и проч.) линия пореза должна пересекать под углом по возможности близким к 90° . На участках, где наблюдается неизбежное различие фототона, следует избегать протяженных прямолинейных участков линии пореза.

7.2.18 При монтаже ортофотоплана должны контролироваться совмещения контуров на стыке монтируемых снимков, т.е. по линиям порезов. Среднее значение расхождения контуров не должны превышать 0,5 мм в масштабе карты (плана) для ортофотопланов равнинной и всхолмленной местности и 0,7 мм – горной местности.

7.2.19 Ортофотоплан может монтироваться в пределах рамок номенклатурного листа карты (плана) или границах территории, охватывающей несколько номенклатурных листов. В первом случае выполняется контроль совмещения контуров по сводкам с ортофотопланами смежных номенклатурных листов. При этом среднее значение расхождений контуров не должны превышать 0,5 мм в масштабе карты (плана) для ортофотопланов равнинной и всхолмленной местности и 0,5 мм – горной местности. Во втором случае необходимости в таком контроле нет, при этом осуществляется создание файлов номенклатурных листов ортофотоплана в соответствии с принятой разграфкой карты (плана). Контроль несовмещений по сводкам номенклатурных листов в этом случае выполняется только с листами смежной территории, если их 2 и более.

7.2.20 В случае, когда ортофотоплан входит в состав конечной продукции, передаваемой заказчику, он представляется набором файлов ортофотопланов по номенклатурным листам карты (плана), если иное не указано в ТЗ. Если карта или план представляются в разграфке по трапециям, ограниченными меридианами и параллелями, и предполагается использование ортофотопланов в геоинформационных системах, рекомендуется применять для цифровых ортофотопланов прямоугольную нарезку с размерами рамок достаточными для того чтобы номенклатурные листы карты вписывались в номенклатурные листы прямоугольной нарезки ортофотоплана. Если

территория объекта аэрофототопографической съемки не велика, т.е. покрывается всего несколькими номенклатурными листами, ортофотоплан может быть представлен одним общим файлом, если это не противоречит ТЗ. В техническом задании должно быть указано, какая именно разграфка применяется для цифровых ортофотопланов, а также оговаривается необходимость зарамочного оформления ортофотоплана, если он представляется номенклатурными листами карты. Зарамочное оформление номенклатурных листов ортофотоплана представляется файлами векторных данных. В ТЗ должен быть указан формат представления зарамочного оформления.

7.2.21 В случае, когда ортофотоплан представляется в разграфке по трапециям, ограниченным меридианами и параллелями, допускается не гладкое отображение границы номенклатурного листа в виде ступенек, выходов фотоизображения за границу или пробелов, обусловленных дискретностью изображения (см. рисунок Ж.1 приложения Ж) и не превышающих размера элемента номинального пространственного разрешения ортофотоплана (размер пикселя на местности), задаваемого при ортотрансформировании в соответствии с п. 7.2.13.

7.2.22 Точность созданных цифровых фотопланов оценивается по всем имеющимся контрольным точкам (опознакам), не использованным в качестве опорных точек при уравнивании фотограмметрической сети, по величинам расхождений соответственных контуров по линиям соединения смежных снимков (порезам), и сводкам со смежными фотопланами (см. п. 7.2.21).

Оценка точности по контрольным опознакам выполняется путем измерения координат X , Y точки на ортофотоплане, вычисления разностей между измеренными значениями и значениями X_0 , Y_0 из каталога

$$\vartheta_x = X - X_0, \quad \vartheta_y = Y - Y_0, \quad (8)$$

погрешностей в плановом положении для каждой точки $\vartheta_{xy} = \sqrt{\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2}$ и среднего значения погрешности для всех N_K контрольных точек:

$$\vartheta_{CP} = \frac{\sum \vartheta_{xy}}{N_K} . \quad (9)$$

Среднее значение погрешности ϑ_{CP} не должно превышать 0,5 мм в масштабе карты или плана для равнинной и всхолмленной местности и 0,7 мм в масштабе карты для горной местности.

Для отдельного контрольного измерения погрешность (расхождение между значением, полученным по ортофотоплану и значением из каталога контрольных точек) может превышать допустимую среднюю погрешность. Расхождение по отдельному контрольному измерению не должно превышать

более чем в 2,5 раза допустимое среднее значение. Количество отдельных расхождений, полученных в результате контрольных измерений, превышающих установленные допустимые средние погрешности более, чем в два раза, не должно быть больше 5% от общего числа контрольных измерений.

Для ортофотопланов территорий с капитальной и многоэтажной застройкой максимальная погрешность взаимного положения ближайших контуров капитальных сооружений, зданий и прочих объектов с четкими очертаниями не должна превышать 0,4 мм в масштабе плана.

Полученное среднее значение погрешности относится не к отдельному номенклатурному листу ортофотоплана, а фотоплану картографируемой территории (например, населенного пункта) в целом. Все полученные в результате измерений и вычислений расхождения на контрольных точках в виде таблицы, а также вычисленное среднее значение представляются в техническом отчёте. В техническом отчёте также приводятся результаты оценки точности по расхождениям контуров на линиях порезов и по сводкам (см. пп. 7.2.18, 7.2.19).

7.2.23 Контроль изобразительного качества ортофотоплана осуществляется путем визуального просмотра ортофотоплана. Изображения монтируемых в рамках номенклатурного листа ортофотоснимков должны быть взаимно выровнены по фототону, включая интегральную яркость, контраст и цветовой тон, так, чтобы в целом изображение в пределах НЛ воспринималось как единое, без явно заметного деления на фрагменты снимков. Если при визуальном просмотре наблюдаются отдельные локальные участки швов, на которых можно обнаружить заметную разницу фототона смежных снимков, средние значения пикселей по каждому из компонентов RGB для двух тестовых локальных граничащих участков изображения не должны различаться более чем на 7 единиц.

7.2.24 На ортофотоплане не должно быть изображений облаков, а также теней от облаков, бликов и ореолов, препятствующих выполнению дешифрированию. Изображения облаков, теней от облаков и бликов не являются препятствующими выполнению, если они расположены на участках аэрофотоснимка, не содержащих изображений значимых для топографической съемки объектов или их деталей, а их суммарная площадь не превышает 1% площади, покрываемой номенклатурным листом ортофотоплана.

7.2.25 Фотоизображение должно иметь удовлетворительный контраст, который в случае сомнения в визуальной оценке, вычисляется по формуле:

$$K = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{255}, \quad (10)$$

где D_{max} – максимальное значение пикселя на цифровом изображении, D_{min} – минимальное значение, определяемые по гистограмме панхроматического изображения с помощью имеющихся программных средств. Значение показателя контраста K должно быть в интервале 0,80 – 0,95 для объекта среднего контраста. При низком контрасте объекта значение показателя K может быть ниже 0,8. На ортофотоплане не должно быть потерь деталей в светах и тенях. Этому соответствует отсутствие на ортофотоплане пикселей со значениями равными нулю и 255. Допускается наличие пикселей со значениями равными 255, если оно обусловлено наличием солнечных бликов и их количество не превышает 0,05% от общего числа пикселей в файле цифрового изображения.

7.2.26 Изображение высоких объектов (деревья, строения и проч.) на ортофотоплане в перспективе, т.е. таким образом, когда изображение верхней части объекта смещено относительно основания (наличие «завалов»), для естественных объектов (деревья) является допустимым при любых условиях, для зданий и строений допустимое смещение оценивается по формуле (7), как изложено в п. 8.2.16.

7.2.27 Цифровые ортофотопланы представляются в формате GeoTIFF с разрядностью 8 бит/пиксель/цвет и сопровождается файлами метаданных (паспортом), и файлами зарамочного оформления в векторном формате (если это предусмотрено техническим заданием). На ортофотоплан могут быть нанесены геодезические пункты, и координатная сетка, если это требуется по ТЗ.

7.2.28 Файл метаданных ортофотоплана должен содержать следующие сведения:

- название (шифр) объекта аэрофототопографической съемки;
- субъект страны, район, населенный пункт;
- месяц и год выпуска ортофотоплана;
- № контракта и дата;
- организация – заказчик;
- организация – изготовитель;
- количество и список номенклатурных листов на данном носителе;
- общее количество и список НЛ;
- масштаб, которому соответствует точность и пространственное разрешение фотоплана;
- система координат и проекция;
- -разграфка (по трапециям карты, прямоугольная, без нарезки на НЛ),
- номинальное пространственное разрешение в метрах (размер пикселя фотоплана на местности);
- спектральная характеристика изображения (панхроматическое, цветное, спектрально-зональное);

- оценка качества (наличие облаков, шумов, «смазов», искажений и т.п.);
- название и формат записи файлов ортофотоплана,
- формат файлов зарамочного оформления (если таковые есть, или указывается что они не создавались);
- год и месяцы аэрофотосъемки или космической съемки;
- организация – исполнитель аэрофотосъемки, или тип космических снимков;
- тип (марка, модель) аэрофотосъемочной системы;
- фокусное расстояние аэрофотокамеры;
- высота фотографирования;
- гриф.

Формат представления файла метаданных указывается в техническом задании. В ТЗ также указывается, представляется ли файл метаданных для каждого номенклатурного листа или для всего ортофотоплана объекта в целом.

7.2.29 Файл зарамочного оформления должен содержать рамку номенклатурного листа и километровую сетку, подготовленные в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов (Условные знаки), если иное не указано в ТЗ.

7.2.30 Имя файла ортофотоплана и/или его номенклатурного листа, если иное не сформулировано в ТЗ, должно иметь следующую структуру:

Фотоплан_<название объекта съёмки>_<масштаб>_<год>_#<номенклатура>, а файла зарамочного оформления – *ЗО_<название объекта съёмки>_<год>_<масштаб> #<номенклатура>*.

Дешифрирование и векторизация границ и контуров объектов недвижимости

7.2.31 Целью дешифрирования и векторизации границ и контуров объектов недвижимости является определение плановых (X, Y) координат их характерных точек в местной системе координат, используемой в кадастровых работах, при условии, когда характерные точки границ и контуров не закрыты высокой растительностью (деревья, высокий кустарник) или иными близко к ним расположенными высокими объектами. При этом границы земельных участков на местности должны совпадать с какими-либо линейными объектами (межа, забор, канава), хорошо опознаваемыми на снимках. При векторизации необходимо понимание того, как положение этих объектов соотносится с положением границы участка.

7.2.32 Исходными материалами и данными для дешифрирования и векторизации границ и контуров объектов недвижимости способами стереоскопической съемки или съемки путем прямой фотограмметрической засечки являются:

- цифровые аэрофотоснимки в требуемом формате,

- файл элементов внешнего ориентирования, полученных в результате фототриангуляции,

- параметры калибровки фотокамеры,

- накидной монтаж или схема покрытия территории аэрофотоснимками.

Если техническим заданием и проектом предусматривалось изготовление ортофотоплана, рекомендуется использовать его для общей навигации на местности и выбора объектов векторизации. На ортофотоплане опознаются интересующие объекты недвижимости, координаты границ которых подлежат определению, и предварительно оценивается возможность дешифрирования и определения координат.

7.2.33 Дешифрирование и векторизация границ и контуров объектов недвижимости может выполняться непосредственно после фотограмметрических работ следующими способами:

- с использованием стереоскопической модели местности, построенной по паре перекрывающихся аэрофотоснимков (стереопаре), визуальной наблюдаемой и измеряемой исполнителем;

- с использованием пары или нескольких перекрывающихся снимков без построения визуальной наблюдаемой стереоскопической модели; при этом определение пространственных координат интересующих точек местности выполняется так же как в стереоскопической съемке путем вычисления прямой фотограмметрической засечки по координатам идентичных точек на перекрывающихся снимках (способ прямой фотограмметрической засечки);

- картометрическим способом по ортофотоплану.

Дешифрирование и векторизация границ и контуров объектов недвижимости вышеперечисленными способами возможно для всех категорий земель. Для определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости при выполнении кадастровых работ используются материалы надлежащего качества, позволяющего выполнить необходимые измерения с точностью, удовлетворяющей требованиям законодательства к точности определения координат характерных точек границ и контуров объектов недвижимости для той или иной категории земель. Возможность обеспечения требуемой точности определения координат тем или иным способом может быть подтверждена актом результатов исследовательских испытаний программно-аппаратного комплекса аэрофототопографической съемки конкретного типа, используемого для этих целей (см. 5.2.8).

7.2.34 Обработка данных воздушного лазерного сканирования состоит из следующих этапов:

- первичная обработка;

- контроль точности ТЛО по расхождениям в межмаршрутных перекрытиях, уравнивание данных ТЛО многомаршрутной съемки;

- классификация точек лазерных отражений (выделение точек земной поверхности) и формирование ЦМР;
- контроль плотности точек ЦМР;
- контроль точности ЦМР по опорным точкам и взаимной согласованности ЦМР и точек фотограмметрического сгущения;
- преобразование ЦМР в требуемую систему координат и высот с учетом модели квазигеоида.

7.2.35 Работы по составлению оригинала карты (плана) в общем случае включают в себя следующие процессы:

- подготовительные работы;
- камеральное дешифрирование аэрофотоснимков и векторизация контурной части карты или плана; ввод семантической информации;
- загрузка файлов ЦМР (классифицированных точек земной поверхности) и построение триангуляционной модели;
- построение горизонталей с требуемым сечением рельефа;
- сглаживание горизонталей;
- построение структурных линий;
- построение подписей и бергштрихов;
- ручная доработка горизонталей с учетом структурных линий; ручная доработка бергштрихов и подписей;
- отображение объектов рельефа, не выражающихся горизонталями;
- расстановка точек с отметками высот;
- контроль качества векторной карты (плана);
- сводка номенклатурных листов;
- представление цифровой векторной карты в требуемом формате.

7.2.36 Перед началом векторизации контура или границы объекта следует выбрать те стереопары или перекрывающиеся снимки, на которых поворотные точки границы или контура опознаются наиболее уверенно. При этом следует иметь в виду, что измеряемые точки могут быть выбраны не на поверхности земли (нижние точки), а над ней, например, не у основания здания, а на верхней кромке фундамента.

7.2.37 Программное средство векторизации должно содержать возможности измерять не отдельные не идентифицированные точки, а последовательности точек, т.е. линии границ объектов и вводить необходимый набор атрибутов этих линий, обеспечивающий идентификацию объектов недвижимости.

7.2.38 Дешифрированию подлежат геодезические опорные пункты, населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные объекты и отдельные строения, сеть железных, автомобильных и прочих дорог и дорожных сооружений, гидрографическая сеть, гидротехнические и транспортные сооружения, растительный покров (древесный, кустарниковый, полукустарниковый, травяной, тростниковый, моховый и лишайниковый) и его высота, культурная растительность (насаждения, сады, пашни, огороды и выгоны), грунты, пески, солончаки, болота, кочки, границы угодий и

ограждения, канавы и искусственные формы рельефа, их глубина и высота, геологические шурфы и выработки.

7.2.39 В зависимости от характера и изученности района применяют различные технологические схемы дешифрирования ортфотопланов:

а) в районах с большим количеством населенных пунктов и различных сооружений проводят сплошное полевое дешифрирование, при котором обследуют все топографические объекты территории и опознают их на ортфотопланах. Топографические объекты не отраженные на ортфотопланах, наносят промерами, засечками или иными приемами инструментальной съемки;

б) в районах, отличающихся труднодоступностью: высокогорья, болотные массивы, некоторые районы пустынь - проводят сплошное камеральное дешифрирование. При работах в труднодоступных районах применяют аэровизуальные наблюдения;

в) в районах, сравнительно сложных для дешифрирования и слабо изученных географически, применяют избирательное полевое дешифрирование с последующим камеральным. Основой полевых работ является маршрутное дешифрирование и, как дополнение, аэровизуальные наблюдения. Маршруты выбирают таким образом, чтобы результаты полевых наблюдений можно было экстраполировать на территориях, где будет проводиться только камеральное дешифрирование.

7.2.40 При плохой проходимости района работ составляют эталоны дешифрирования, на которых отражают все объекты, подлежащие картированию; в аннотациях к эталонам описывают закономерности размещения объектов и их дешифровочные признаки.

7.2.41 Основным методом является камеральное дешифрирование с последующей полевой доработкой. В результате камерального дешифрирования составляют предварительный ортфотоплан, по которому намечают места для последующей полевой доработки, определяют контрольные наземные маршруты.

7.2.42 При дешифрировании применяют различные увеличительные, измерительные, стереоскопические и комбинированные приборы. Порядок и методы работы с измерительными и комбинированными приборами описаны в соответствующих наставлениях и руководствах.

7.2.43 Последовательность дешифрирования зависит от характера местности и насыщенности ортфотопланов объектами. Дешифрирование целесообразно начинать с определения гидрографической сети и сети путей сообщения. Дешифрирование производят по отдельным элементам авторучкой последовательно по мере продвижения по маршруту.

Результаты дешифрирования контролируют и принимают непосредственно в поле.

7.2.44 Точность дешифрирования должна удовлетворять следующим требованиям: ошибка опознавания и вычерчивания контуров объекта, ясно изобразившегося на ортфотопланах, относительно видимой фотополосы не должна превышать 0,2 мм; расхождение между двумя положениями точки

контура, нанесенными на ортофотопланах в створе и т.д. от хорошо опознаваемых точек не должно превышать 0,3 мм; ошибка опознавания на ортофотопланах неясно выраженного контура не должна превышать 1,5 м.

7.2.45 В результате топографического дешифрирования получают: ортофотоплан с отдешифрированными и закрепленными объектами; наземные фотографии объектов и негативы; ведомость установленных названий;

7.2.46 Камеральное дешифрирование заключается в выявлении и распознавании по изображению местности тех объектов, которые должны показываться на топографической карте или плане данного масштаба, установлении их качественных и количественных характеристик и отображении в виде условных знаков и надписей, принятых для обозначения данных топографических объектов.

7.2.47 Камеральное дешифрирование с последующей полевой доработкой должно применяться в качестве основного варианта работ по дешифрированию. Обратный порядок работ может потребоваться для районов, недостаточно изученных в топографическом отношении, и районов со значительным количеством объектов, не распознающихся на снимках. Камеральное дешифрирование целесообразно ставить после полевого также при съемках в масштабах 1:1 000, 1:500 на участках с плотной малоэтажной застройкой, когда возникает необходимость измерения в натуре ширины свесов крыш и карнизов построек, чтобы устанавливать затем на аэроснимках положение оснований дешифрируемых зданий [1].

7.2.48 При камеральном дешифрировании не установленные высокие местные предметы (мачт, заводских труб, вышек) и высокие здания для правильного нанесения их оснований в процессе дешифрирования при составлении планов масштаба 1:1 000 — 1:500 надлежит учитывать размеры свесов крыш и карнизов, если величина их на плане более 0,1 мм, при полевом дешифрировании на ортофотоплане, на участках с плотной малоэтажной застройкой, когда возникает необходимость измерения в натуре ширины свесов крыш и карнизов построек, чтобы устанавливать затем на ортофотопланах положение оснований дешифрируемых зданий. Когда на ортофотоплане основание здания видно с какой-либо его стороны, измерения свесов выполнимы при помощи линейки (компьютера) приборов. Для тех же целей следует привлекать материалы технической инвентаризации зданий, включающие данные их натурного обмера.

7.2.49 Камеральное дешифрирование, выполняемое после полевых работ, следует начинать с переноса на оригинал карты (плана) материалов полевого дешифрирования, включающих данные по дешифрированию объектов непосредственно в натуре и по передаче упрощенными знаками топографического содержания всех различных по изображению контуров.

7.2.50 При камеральном дешифрировании рекомендуется руководствоваться следующими принципами:

- приоритетностью материалов, которые наиболее соответствуют современному состоянию местности и не содержат субъективных ошибок;

- возрастанием достоверности опознания объекта с увеличением количества использованных для опознания признаков изображения объекта;
- ранжированием признаков объекта в соответствии с их значимостью для опознания объекта в конкретной ситуации.

7.2.51 В процессе камерального дешифрирования, наряду с распознаванием и отображением уверенно дешифрируемые объекты, отмечают участки, по которым потребуется доработка дешифрирования на местности (из-за недостаточности характеристик объектов, их малых размеров и контрастности, слабой распознаваемости среди растительности и в тенях, нечеткости воспроизведения на снимках углов контуров ориентирного значения и др.).

7.2.52 Субпроцесс дешифрирования ортофотопланов содержит три составные части: геометрическое, смысловое и измерительное дешифрирование. Две первые части тесно взаимосвязаны. Геометрическое дешифрирование заключается в выделении по разностям фототона местоположения и границ объектов, т.е. определения их контуров.

При смысловом дешифрировании производится распознавание содержания выделенных контуров и определение качественных и количественных характеристик объектов.

При измерительном дешифрировании определяются метрические характеристики объектов: расстояния между деревьями и ширина крон, высота леса и кустарника, ширина дорог и мостов и т. п. Дешифрирование выполняется при стереоскопическом рассматривании фотоплана и аэроснимков. Для измерительного дешифрирования следует использовать измерительные лупы, стереоскопы с параллаксометрами и интерпретоскоп. В процессе геометрического дешифрирования границы контуров и оси объектов закрепляются на ортофотоплане тонкой (0,2 мм диаметром - черной, красной, синий) гелиевой ручкой с погрешностью не более графической точности плана.

7.2.53 Местоположение прямолинейных четких контуров - зданий, кварталов, изгородей и т.п. - закрепляется на ортофотоплане наколами по углам поворотов прямых линий, после чего соединяются.

7.2.54 Наиболее трудной задачей при геометрическом дешифрировании является правильное определение положения на ортофотоплане оснований высоких объектов (здания, сооружения и т.п.), поскольку, как правило, на ортофотоплане изображается только верхняя часть (крыши) этих объектов. Если на ортофотоплане видна хотя бы часть основания высокого объекта, имеющего в плане правильную прямоугольную форму или окружность, то задачу можно решать следующими способами. Первый способ определения основания высоких зданий применяется, если на фотоплане изобразились три угла основания (рис. 3). Четвертый угол находится в пересечении прямых, проведенных через соответствующие углы основания параллельно изобразившимся сторонам.

7.2.55 При наличии теней величиной 2 мм и более следует применять второй способ определения планового положения основания зданий, суть которого поясняется рис. 4. Недостающие точки основания здания b_0 и c_0 находятся в пересечении перпендикуляров, восстановленных в точках a_0 и d_0 , с линиями направления теней T_b и T_c , проведенных параллельно линиям T_a через точки b и c . Этот способ применим, если величина карниза здания не превышает 0,5 мм в масштабе фотоплана [2].

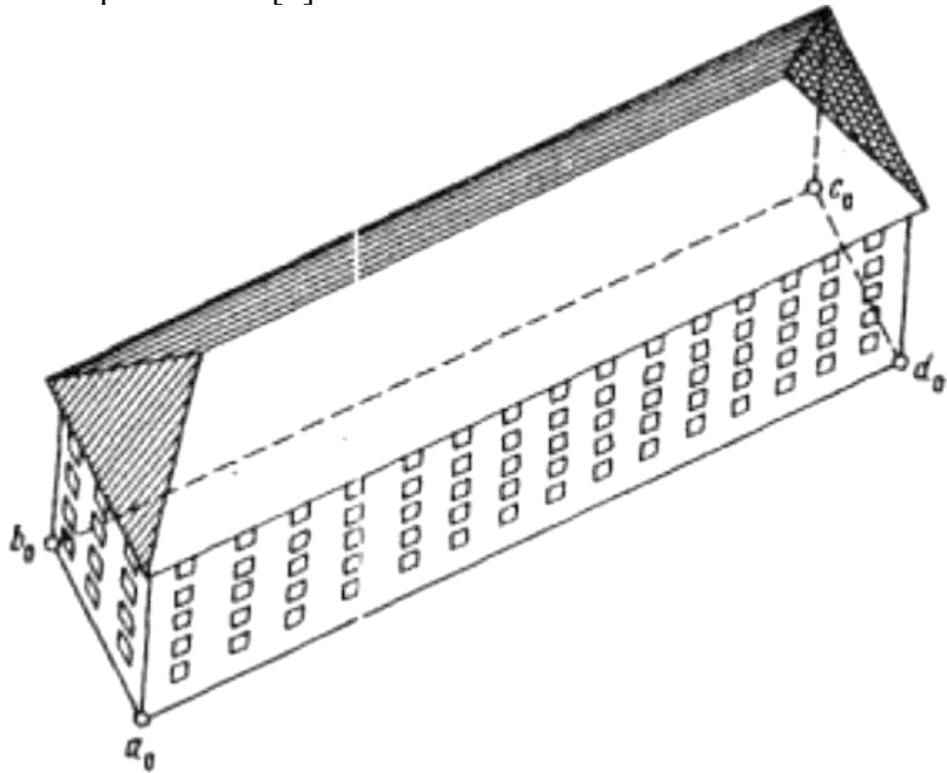


Рис. 3. Определение основания здания по двум видимым на фотоплане сторонам

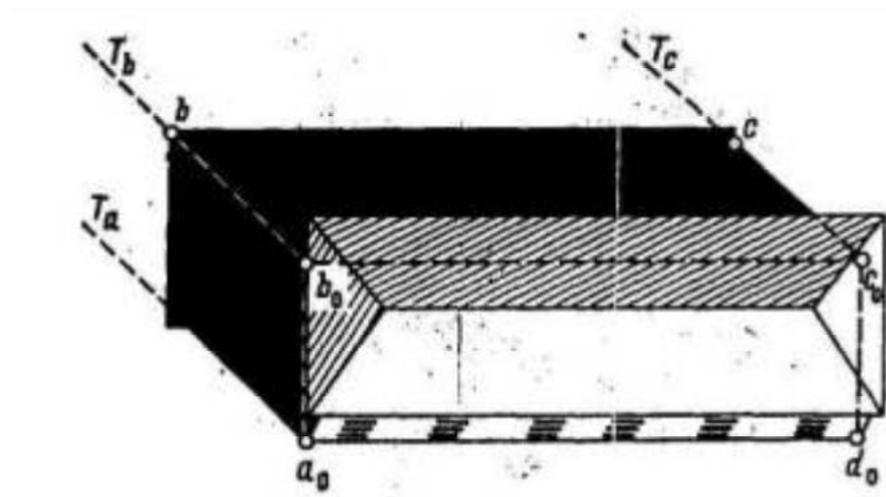


Рис. 4. Определение основания здания с помощью теней

7.2.56 Суть третьего способа (рис. 5) заключается в нахождении точки пересечения направления, проведенного из центральной точки снимка (не

на ортофотоплане) на изображение верха данного контура, с направлением тени от этого контура. Если здание имеет карнизы величиной более 0,3 мм в масштабе фотоплана, то необходимо (рис. 6) центральное направление проводить не через угол крыши (точка b), а через верх угла здания (точка b'). Эта точка находится путем откладывания ширины карниза (k) от соответствующих краев изображения крыши.

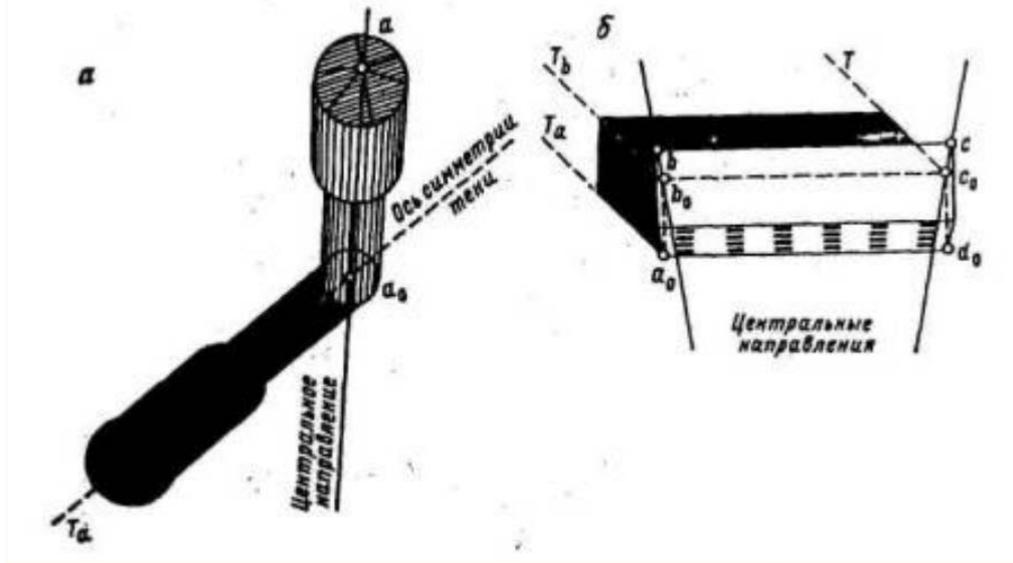


Рис.5 - Определение оснований зданий и сооружений с помощью теней и центральных направлений

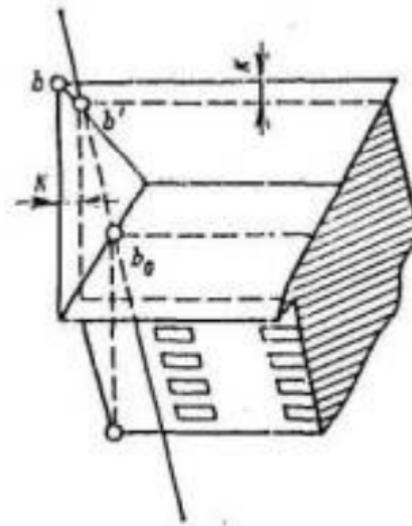


Рис. 6 - Учет величины карниза крыши при третьем графическом способе

7.2.57 Если на ортофотоплане изобразилась только одна сторона здания (рис. 7), то применяют четвертый способ. При этом сначала вычерчивают видимую на ортофотоплане сторону здания, затем из одного конца вычерченной стороны восстанавливают перпендикуляр и откладывают на нем ширину здания l или длину, в зависимости от того, какая сторона изобразилась на ортофотоплане, измеряя ее фотограмметрически или, в крайнем случае, непосредственно в натуре. После этого через другой конец вычерченной стороны проводят линию,

параллельную восстановленному перпендикуляру, и также откладывают на ней ширину здания. Полученные таким образом наклоны и будут являться искомыми углами здания, соединяя которые, находят контур основания его. Для фотограмметрического определения ширины здания необходимо измерить ширину крыши l' и величину карниза k . С учетом поправок за разномасштабность крыши и основания ширина здания l определяется по формуле.

$$l = l' \frac{H - h}{H} - 2k$$

где H - средняя высота фотографирования; h - высота здания.

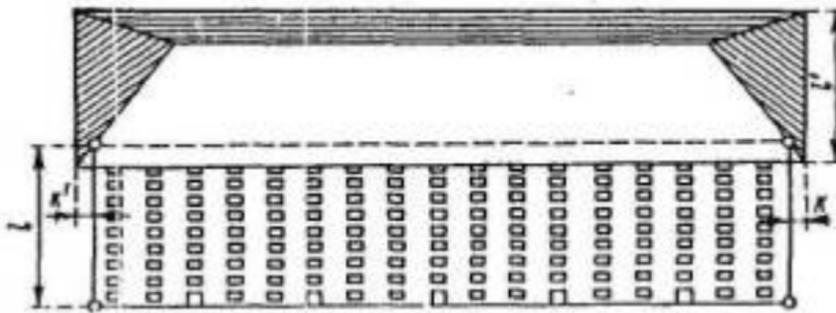


Рис. 7 - Определение основания здания по одной стороне

7.2.58 В случае, когда основание здания или сооружения имеет форму многоугольника, то положение невидимых на ортофотоплане углов основания определяется путем введения соответствующих поправок в изображения углов крыши таких объектов или, в крайнем случае, путем полевых измерений и линейных засечек от ближайших надежно определенных контурных точек. В изображение верха объекта вводятся следующие, графические поправки: - за перспективное смещение верха объекта; - за разномасштабность изображения основания и верха объекта; - за величину карнизов крыш. Поправки за перспективное смещение верха объектов на фотоплане δr_k , вычисляются по формуле.

$$\delta r_k = -\frac{rh}{H}$$

где r - удаление изображения точки верха объекта от центра снимка, измеренное на ортофотоплане. Знак «минус» в формуле показывает, что для нахождения точки основания необходимо от изображения точки верха объекта отложить величину поправки в направлении к центру снимка. Для вычисления поправки за перспективное смещение с точностью $\pm 0,1$ мм по формуле необходимо знать.

высоту здания h (рис. 8) с относительной погрешностью $\frac{m_k}{H}$ не ниже, чем указано в табл.1.

Таблица 7

$r, \text{ мм}$	100	200	300
$\frac{m_k}{H}$	1:1000	1:2000	1:3000

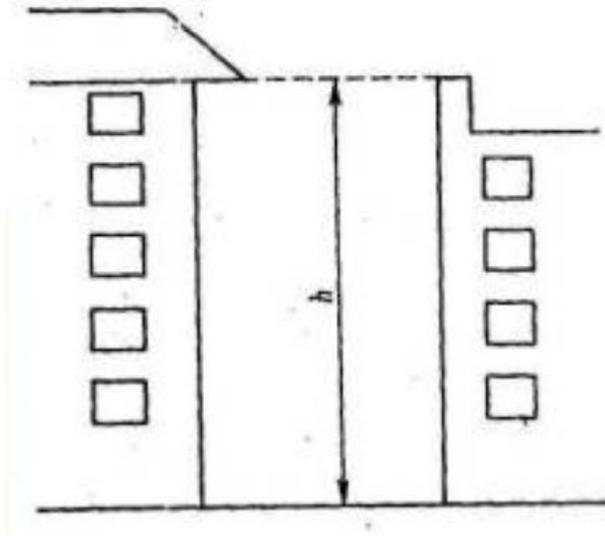


Рис. 8. Определение высоты здания

7.2.59 Требуемая точность может быть обеспечена при стереоскопическом измерении высоты зданий с использованием стереоскопа и параллаксметра до $r = 100$ мм и на интерпретоскопе до $r = 300$ мм. Для различных точек объектов равной высоты перспективные смещения принимаются одинаковыми, если удаление их от центра снимка (не на ортофотоплане) различается на величину Δr , меньшую, чем вычисленная по формуле.

$$\Delta r = \pm \frac{H}{5h}$$

Величина зон равных перспективных смещений (в мм) для зданий различной этажности приведена в таблица 8.

Таблица 8

Этажность здания	Высота фотографирования, км							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
5	6,7	13,3	20,0	26,6	33,3	40,0	46,7	53,3
9	3,7	7,4	11,1	14,8	18,5	22,2	25,9	29,6

7.2.60 Если на ортофотоплане изображился хотя бы один угол основания здания, то величину перспективного смещения рекомендуется снимать с помощью измерителя непосредственно с ортофотоплана и

использовать ее для введения поправок в изображение верха зданий равной с ним высоты. Когда разность отстояний от центра снимка Δr для точек получения и введения поправки за перспективное смещение превышает величину, указанную в табл. 2, следует учитывать разницу поправок, вычисляемую по формуле

$$\delta r_k'' = \Delta r \frac{h}{H}.$$

Разномасштабность изображения основания и крыши здания не учитывается, если параметры здания: высота h и ширина (или длина) l' , измеренные на фотоплане, и высота фотографирования находятся в соотношении

$$hl' = 0,2H.$$

Поправка за разномасштабность может быть вычислена по формуле

$$\Delta_{\text{м}} = l' - l = \frac{l'h}{H}.$$

Иначе ширину (длину) основания здания можно вычислить по формуле

$$l = l' \frac{d}{d'},$$

если на фотоплане предварительно измерить величины d , d' и l' (рис. 9).

Таблица 9

7.2.61 Размеры карнизов крыш бывают весьма различны: от 30 см до 1,5-2,0 м. Поправку за карнизы необходимо вводить, если размеры их превышают величины, приведенные в табл. 3. Точность определения карнизов не должна превышать половины этих величин. Если фотоизображение четкое, то величину карниза можно измерить по ортофотоплану или по тени (от угла крыши до угла постройки). При типовой застройке достаточно выполнить такие определения для двух-трех зданий. В случае, когда по фотоизображению таких определений сделать нельзя, то выполняется непосредственный обмер в натуре сооружения по методу горизонтальной съемки. Полнота смыслового дешифрирования зависит от уровня знания закономерностей отображения топографических объектов на ортофотопланах, полученных при конкретных условиях аэрофотографирования, и определяется рядом факторов, которые необходимо учитывать при выполнении данного вида работ. Прежде всего, это квалификация исполнителя, зависящая от профессиональной подготовки и опыта. Для повышения профессиональной подготовки рекомендуется чаще

чередовать камеральное дешифрирование и полевую корректуру одним исполнителем. Необходимо создание эталонов (ключей) дешифрирования. И, наконец, использование материалов картографического значения не только повышает полноту камерального дешифрирования, но и позволяет наносить объекты, не изобразившиеся на ортофотоплане, сокращая тем самым объем полевой досьемки. Отдельные характеристики объектов, которые нельзя получить по ортофотопланам непосредственно, могут быть определены на основе корреляционных зависимостей, существующих между изображениями и характеристиками объектов, отдешифрированных или полученных по картографическим источникам.

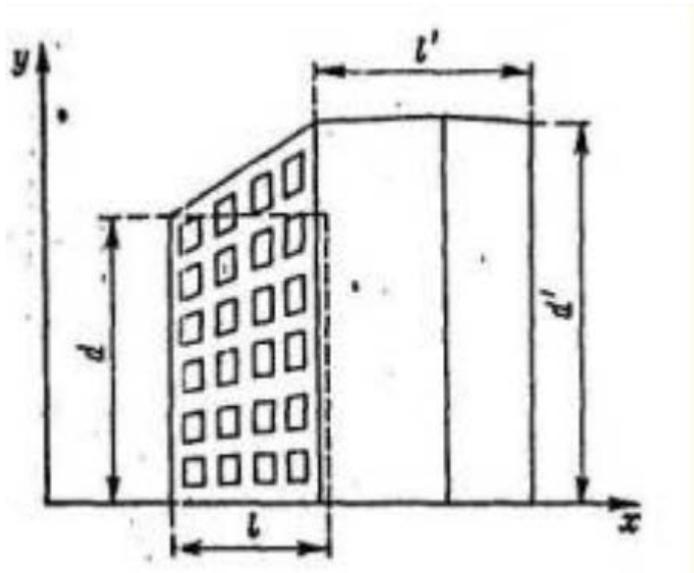


Рис 9. Определение поправки за разномасштабность изображения основания и крыши

7.2.62 С этой целью необходимо использовать опыт отраслевого дешифрирования. Так, при дешифрировании лесов следует пользоваться таблицами зависимостей средней высоты деревьев от максимальной, измеряемой по ортофотопланам, а также толщины деревьев от густоты и высоты.

7.2.63 В случае, когда это предусмотрено ТЗ, результаты векторизации подвергаются выборочному полевому контролю. Количество определенных полевыми геодезическими способами точек должно быть не менее 10 на объект аэрофототопографической съемки.

7.3 Обработка данных воздушного лазерного сканирования

7.3.1 Обработка лидарных данных включает в себя следующие процессы:

- обработка данных калибровочного полета и определение параметров калибровки лидара;
- входной контроль, обработка «сырых» лидарных данных с использованием полученных параметров калибровки и траекторных данных, формирование файлов ТЛО;
- контроль точности ТЛО по расхождениям в межмаршрутных перекрытиях, уравнивание данных ТЛО многомаршрутной съемки;

- классификация точек лазерных отражений (выделение точек земной поверхности) и формирование ЦМР;
- контроль плотности точек ЦМР;
- контроль точности ЦМР по опорным точкам и взаимной согласованности ЦМР и точек фотограмметрического сгущения;
- преобразование ЦМР в требуемую систему координат и высот с учетом модели квазигеоида.

7.3.2 Обработка данных калибровочного полета и определение параметров калибровки выполняется в соответствии с документацией использованного воздушного лазерного сканера. Полученные в ходе вычислений параметров калибровки средние остаточные расхождения на связующих точках, значения угловых параметров калибровки и их стандартные отклонения фиксируются в специальном файле, а затем отражаются в техническом отчете.

7.3.3 Целью входного контроля является оперативная проверка полноты покрытия территории объекта работ лидарной съемкой (отсутствие не заснятых частей территории, разрывов между маршрутами) и оценка плотности точек лазерных отражений. Результаты входного контроля затем отражаются в соответствующем разделе технического отчета.

7.3.4С использованием полученных параметров калибровки и траекторных данных выполняется обработка «сырых» лидарных данных и формирование файлов ТЛО, в которых точки лазерных отражений представлены в системах координат UTM WGS84 и СК42.

7.3.5В результате контроля точности ТЛО по расхождениям в межмаршрутных перекрытиях определяются среднее и максимальное значения систематических расхождений точек по высоте, которые фиксируются и отражаются в техническом отчете. Если среднее значение расхождений не превышает $1/5$ от высоты сечения рельефа, выполняется уравнивание данных ТЛО многомаршрутной съемки и их «сшивка». Деление всей совокупности точек на территориальные части осуществляется исходя из планируемого распределения работы по классификации точек и составлению плана (карты) между исполнителями.

7.3.6 Классификация точек лазерных отражений, выполняется с помощью специальных программных продуктов и включает в себя выделение «низких» точек, расположенных заведомо ниже естественной земной поверхности (например, в ямах), и выделение точек земной поверхности. Установочные параметры классификации указываются в техническом отчете. После выполнения автоматических процедур осуществляется просмотр и корректировка классификации вручную. При проверке следует обращать внимание на качество выделения точек земли под низкорослой растительностью в особенности вблизи к береговой линии водоемов. В результате классификации создается ЦМР в виде совокупности нерегулярно расположенных точек поверхности земли.

7.3.7 В результате контроля плотности ТЛО выявляется отсутствие/наличие участков, не обеспеченных точками. Оценивается средняя

плотность точек ЦМР и сравнивается с требуемой (допустимой) плотностью. Под участком, не обеспеченным точками, понимается участок без ТЛЮ площадью более, чем $25/N$, где N – требуемая средняя плотность точек (число точек на кв. м). Исключения составляют участки водных поверхностей и занятые строениями и сооружениями, на которых ТЛЮ могут вообще отсутствовать. Результаты контроля отражаются в техническом отчете. Если выявляются участки, не занятые водоемами или строениями, но не обеспеченные ТЛЮ, проверяется корректность классификации точек на этих участках и устанавливаются причины отсутствия ТЛЮ. При этом проверяется и учитывается следующее:

- не были ли точки участка классифицированы как «низкие», корректна ли такая классификация;
- наличие и характер растительности;
- наличие иных объектов;
- уклон поверхности.

При необходимости и обоснованности выполняется ручная корректировка – добавление точек из других классов.

7.3.8 Точность сформированной цифровой модели рельефа проверяется по опорным точкам. Координаты опорных точек должны быть представлены в той же системе координат, что и ТЛЮ (UTM WGS84 и СК42). СКП ЦМР по высоте не должна превышать значения, указанного в таблице А.1 в приложения А. Данные по контролю точности – число контрольных точек и СКП приводятся в техническом отчете. При наличии результатов уравнивания фотограмметрической сети по данному проекту на данную территорию также определяются ср. кв. расхождения высот точек фотограмметрической сети с построенной ЦМР. Результаты проверки фиксируются и приводятся в техническом отчете.

7.3.9 Преобразование ЦМР в требуемую систему координат и высот выполняется с использованием элементов трансформирования и параметров проекции, с учетом модели квазигеоида, и поправки в высоту, вычисленной как указано в п.8.4. После перевычисления выполняется повторный контроль по контрольным опознакам, координаты которых представлены в требуемой системе координат и высот.

7.3.10 В качестве результата обработки данных лидарной съемки передаются ЦМР, т.е. файлы с классифицированными точками лазерных отражений, принадлежащих поверхности земли, в требуемой системе координат и высот в виде текстовых файлов (*.XYZ) а также соответствующие разделы технического отчета о выполнении работ по проекту.

7.4 Работы по составлению оригинала карты

7.4.1 Перед началом работ по составлению оригинала карты составляется рабочая программа, уточняющая и детализирующая технический проект,

содержащая вопросы организации работ, использование и сочетание различных способов, методов и средств выполнения работ, значения используемых в них параметров, распределение по исполнителям, сроки выполнения.

7.4.2 Составительские работы по отображению на карте (плане) рельефа в общем случае включают в себя следующие процессы:

- загрузка файлов ЦМР (классифицированных точек земли в текстовом формате *.XYZ) и построение триангуляционной модели;
- построение структурных линий;
- построение горизонталей с требуемым сечением рельефа;
- сглаживание горизонталей;
- построение подписей и бергштрихов;
- ручная доработка горизонталей с учетом структурных линий; ручная доработка бергштрихов и подписей;
- отображение объектов рельефа, не выражающихся горизонталями;
- расстановка точек с отметками высот;
- контроль качества векторной карты (плана) рельефа.

7.4.3 Загрузка файлов исходной ЦМР (классифицированных точек в текстовом формате), построение триангуляционной модели и построение горизонталей выполняется специальными программными средствами по обработке данных ВЛС.

7.4.4 Сглаживание горизонталей может выполняться автоматизировано с помощью специального программного средства с использованием различных установочных значений параметров для разных участков территории в зависимости от характера рельефа, или вручную. Эта процедура может выполняться несколько раз до достижения требуемого результата (качества).

7.4.5 Сбор структурных линий заключается в векторизации специфических линий, влияющих на характер отображения рельефа горизонталями и представляющих формы рельефа, не выражающиеся горизонталями: береговые линии, обрывы, овраги, водотоки, бровки, подошвы, дороги, границы участков, по которым горизонтали не должны проходить. Для векторизации структурных линий в качестве основы используется цветовая модель рельефа, в том числе в виде растрового файла. Как правило, структурные линии векторизуются стереоскопически. При использовании в качестве основы цифровой модели рельефа, она должна иметь градацию цветовых оттенков с шагом не более $1/3$ высоты сечения. Если структурные линии собираются с использованием двумерной векторизации (например, по ортофотоплану), они затем передаются в программную среду, где преобразуются при этом в трехмерные.

7.4.6 Построение подписей и бергштрихов может выполняться вручную или с помощью специальных утилит с последующей ручной доработкой.

7.4.7 Ручная доработка горизонталей заключается в их согласовании с объектами гидрографии, формами рельефа, не выражающимися горизонталями, и прочими структурными линиями.

7.4.8 Формы рельефа, не выражающиеся горизонталями, в том числе урезы воды, отметки высот, оформляются с использованием имеющихся средств символизации (условных знаков, стилей линий, подписей требуемых шрифтов).

7.4.9 В качестве точек отметок высот выбираются все наиболее характерные точки данной территории, в количестве, определенном ТЗ и/или техническим проектом. Если в техническом проекте плотность точек с отметками не определена, то обеспечивается плотность, установленная действующими нормативно-техническими документами для соответствующих масштабов планов или карт.

7.4.10 По завершении процессов по созданию цифровой векторной карты (плана) в части содержания «рельеф» выполняется просмотр (проверка) карты (плана) редактором. При наличии замечаний составляется список, и затем исполнителем делаются исправления. Замечания, фамилия И.О. редактора и сведения об исправлении затем отражаются в техническом отчете. В техническом отчете также приводятся краткие сведения об использовании специфических методов и программных средств на технологических процессах при составлении карты (плана) и сведения об установочных значениях параметров.

7.4.11 Камеральное дешифрирование и векторизация контуров объектов местности выполняются как единый процесс, который сопровождается вводом необходимой семантической информации в соответствии с классификатором топографических объектов для соответствующего масштаба карты (плана). При этом определяются такие метрические характеристики объектов, которые невозможно получить не фотограмметрическим способом, например, длина, ширина, высоты обрывов, скал, курганов, насыпей, валов глубин выемок и проч. в соответствии с действующими условными знаками. Такие характеристики, как грузоподъемность моста, число жителей, собственные названия и т.п., получаемые из иных источников, могут вводиться отдельно на более дешевом рабочем месте редактирования.

7.4.12 Необходимо эффективно сочетать разные способы дешифрирования [3] и векторизации в зависимости от характера местности, масштаба карты или плана и наличия соответствующих рабочих мест:

- стереотопографический способ с использованием специальных стереоскопических фотограмметрических рабочих станций:

- дешифрирование и векторизация по ортофотоплану;

- дешифрирование и векторизация по одиночному снимку с известными ЭВО.

7.4.13 Могут сочетаться разные способы дешифрирования для различных типов объектов. В наиболее сложных случаях используется стереоскопический метод как наиболее информативный. Для топографической съемки населенных пунктов его использование является обязательным по крайней мере для дешифрирования и векторизации объектов застройки при создании плана масштаба 1:2000 и крупнее. В этом случае стереоскопически векторизуются все искусственные объекты возвышающиеся над поверхностью

земли более, чем на 2,5 м, у которых уверенно не видно основание объекта и векторизовать которые приходится по возвышающейся его части. Если контуры объектов векторизуются по ортофотоплану или одиночному снимку по возвышающейся части строения, необходимо учитывать разномасштабность крыши и основания. При любом способе векторизации при топографической съемке в масштабе 1:2000 и крупнее необходимо учитывать свес крыши строения.

7.4.14 При любом методе дешифрирования в порядке подготовительных работ осуществляется сбор и изучение материалов картографического значения. Имеющиеся материалы должны быть проанализированы с точки зрения их точности и возможности использования.

7.4.15 В процессе дешифрирования осуществляется проверка и дополнение географических названий.

7.4.16 Полнота и детальность дешифрирования определяются действующими Условными знаками [6 - 8] и дополнительными техническими требованиями, если таковые содержатся в ТЗ и редакционных указаниях.

7.4.17 По окончании векторизации номенклатурные листы карты или плана должны быть сведены по тем сторонам рамки, к которым примыкают снятые в том же году или ранее карты (планы) того же или более крупного масштаба. Другие стороны рамки считаются свободными, съемка по ним должна быть продолжена на 1 см за рамку.

7.4.18 Составленный оригинал карты (плана) должен быть сведен со смежными листами карт (планов) того же или более крупного масштаба, создаваемыми одновременно или составленными ранее. Если для старой карты (плана) была использована система координат, отличающаяся от принятой в данных работах, то координаты всех объектов старой цифровой карты (плана) предварительно преобразовываются в нужную систему. Такая операция должна быть проведена на весь район картографирования. Одновременно корректируется цифровая информация в зарамочном оформлении номенклатурных листов.

При сводке проверяют сходимость в положении всех элементов содержания. Расхождения в положении контуров и предметов местности с четкими очертаниями не должны превышать:

а) *1,0 мм*—в равнинных и всхолмленных районах;

б) *1,5 мм*—в горных и высокогорных районах;

для прочих контуров расхождения не должны быть более 2 мм.

Расхождения в положении горизонталей не должны превышать полуторной величины допусков, указанных в приложении А. При соблюдении указанных допусков расхождения устраняют путем смещения на каждом из смежных оригиналов на половину величины расхождения; при этом не должны допускаться резкие изгибы контуров и горизонталей по линии рамки, если это не

соответствует характеру объекта. При выполнении сводок с изданными ранее картами (планами) все исправления вносят в оригинал новой съемки.

По внешним границам объекта, примыкающим к изданным ранее картам более мелких масштабов, сводку не проводят, а проверяют только сходимость не изменившихся контуров и форм рельефа, географических названий и классификации дорожной сети.

7.4.19 В ходе выполнения дешифрирования и векторизации выявляются и фиксируются на цифровом ортофотоплане объекты и участки местности, требующие уточнения как в отношении конфигурации, так и характеристик, и составляется задание на полевое обследование и досъемку вновь появившихся или не изображенных на снимках объектов с перечислением конкретных вопросов, ответы на которые следует получить в результате полевого обследования.

7.4.20 Работы по дешифрированию и векторизации выполняются в соответствии с редакционными указаниями и после инструктажа исполнителей ответственным редактором. Редакционные указания разрабатываются на основе изучения территории съемки по снимкам и материалам картографического значения (графическим, справочным, литературным), и дополнительных требований к создаваемой продукции, имеющихся в ТЗ.

7.4.21 Из материалов картографического назначения основными для редакционных работ являются изданные топографические карты (планы) и отчеты о съемках, материалы различных ведомств – планы сельскохозяйственные, лесоустроительные, торфяных месторождений, геологические, линий электропередач; лоцманские карты, линейные графики автодорог; справочники административно-территориального деления, путей сообщения, гидрометеорологической службы; таблицы магнитных склонений, списки населенных пунктов, лесотаксационные описания, паспортные ведомости колодцев, материалы привязок скважин и т. д. Для создания крупномасштабных карт и планов, кроме того, большое значение имеют материалы технической инвентаризации гражданских зданий (схематические планы строительных кварталов, улиц, садовых участков).

На основе сравнительного анализа различных материалов картографического назначения и их сопоставления с новейшими снимками устанавливают соответствие материалов современному состоянию местности.

7.4.22 Редакционные указания должны содержать:

- краткую характеристику данной местности и особенностей ее отображения на снимках;
- конкретные установки по составу подлежащей сбору цифровой информации об имеющихся на территории съемки топографических объектов (с приложением графических образцов) и написанию географических названий;
- указания по используемым способам дешифрирования и векторизации применительно к разным типам объектов;

- рекомендации по использованию материалов картографического значения;
 - указания по организации работ и взаимодействию исполнителей.
- Для последующих полевых работ редакционными указаниями оговариваются места проверки склонения магнитной стрелки.

7.4.23 На всех этапах создания топографических карт и планов осуществляются редакционные работы. Назначение редакционных работ при топографических съемках обеспечение полноты и достоверности содержания топографических карт (планов), правильное и наглядное отображение ситуации и рельефа местности установленными условными знаками.

7.4.24 Редактирование законченных составительских оригиналов проводится детально по всем элементам содержания и оформления как по каждому номенклатурному листу, так и по блокам листов с целью проверки обеспечения единства в показе на всей территории съемки однотипных объектов и увязки между смежными листами характеристик крупных контуров угодий и дорожной сети.

7.4.25 В процессе редактирования оригиналов карт (планов) окончательно увязывают изображения объектов гидрографической сети и, если это предусмотрено техническими условиями, приводят отметки урезов воды к среднему меженному уровню. Результаты увязки и уравнивания отображают на самих оригиналах и на специальных редакционных схемах

7.4.26 Содержание и качество цифровых топографических карт (ЦТК) и планов (ЦТП) проверяются по показателям:

- точность карты (плана);
- полнота информации;
- топологическая корректность;
- правильность идентификации объектов;
- логическая согласованность структуры и представления объектов;
- согласование информации.

Созданный лист ЦТК (ЦТП) согласовывается с листами смежного масштаба по объектам и подписям, имеющимся в составе ЦТК (ЦТП) как более крупного, так и более мелкого масштаба. При этом должна сохраняться тождественность классификации объектов и подписей собственных названий объектов, отметок высот, качественных и количественных характеристик за исключением изменившихся и ошибочных.

8. ПОЛЕВОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И КОРРЕКТИРОВКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Полевое обследование выполняется с использованием задания, сформированного в ходе камерального дешифрирования, и ортофотоплана с рабочим пометками тех мест и объектов, которые вызвали сомнения и затруднения и незавершённой карты. При необходимости задание может содержать указания по выполнению контрольных определений координат каких-

либо объектов, отображаемых на карте и поворотных точек границ и контуров объектов недвижимости. Помимо конкретных мест и объектов в задании указываются (перечисляются) характеристики объектов, которые необходимо определить непосредственно на месте. При необходимости выполняются съемки объектов с использованием по возможности наиболее простых способов, обеспечивающих требуемую точность. Результаты измерений заносятся в журнал, а на ортофотоплане отмечается схематично положение контура объекта.

Обработанные измерения и другие материалы полевого обследования передаются в камеральную доработку с целью корректировки и дополнения цифровой карты (плана), в завершение которой окончательно проверяется качество и сводки.

После корректировки цифровая карта или план отдаются на редакторский просмотр, а после исправления замечаний цифровая карта (план) принимается службой технического контроля в качестве готовой продукции с приложением к ней формуляра. Замечания, фамилия И.О. редактора и сведения об исправлении затем отражаются в техническом отчете. В техническом отчете также приводятся краткие сведения об использовании специфических методов и средств при составлении карты (плана) на процессах и сведения об используемых установочных значениях параметров, классификаторе топографических объектов и библиотеке условных знаков, установочных значений параметров.

9. ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЁТА

По завершении работ по аэрофототопографической съемке составляется технический отчёт, в котором в общей части излагаются:

- краткая характеристика объекта съемки с приложением карты-схемы границ объекта;
- требования технического задания;
- обоснование использованной технологической схемы выполнения работ по аэрофототопографической съемке, выбора и сочетания методов аэрофототопографической съемки, основных её параметров;
- фактический график исполнения работ по технологическим процессам.

В техническом отчёте должны содержаться самостоятельные разделы по отдельным видам работ, которые фактически выполнялись:

- подготовка к аэрофотосъемочным работам
- аэрофотосъемка;
- послеполетная обработка материалов АФС;
- первичная обработка данных аэрофотосъемки;
- работы по геодезическому обеспечению;
- камеральные фотограмметрические работы;
- работы по дешифрированию и векторизации границ и контуров объектов недвижимости;
- обработка данных воздушного лазерного сканирования;

- работы по составлению оригинала карты (плана);
- работы по полевому обследованию и корректировка цифровой карты (плана) по данным полевого обследования и досъемкам.

В разделе *Подготовка к аэрофотосъемочным работам* даются следующие сведения:

- о методике и используемых средствах измерения, параметров редукции фазового центра антенны к центру проекции аэрофотокамеры и началу системы координат лидара, а также полученные результаты;
- о выполненных работах по калибровке углов выставки аэрофотокамеры (см. п.6.2);
- о выполненных работах по калибровке воздушного лазерного сканера (см. п. 6.3).

В разделе *Аэрофотосъемка* приводятся следующие фактические сведения:

- об использованной системе аэрофотосъемки, её составе и параметрах аэрофотокамеры (производитель, тип, модель, фокусное расстояние, размер матрицы выходного изображения, физический размер пикселя), наличии паспорта или сертификата фотограмметрической калибровки с приложением копии документа в соответствии с п.5.2.2);
- об использованной системе воздушного лазерного сканирования (производитель, модель, диапазон высот полета относительно поверхности земли, частота импульсов, частота сканирования, показатели точности из документации, максимальный угол сканирования);
- о дополнительном оборудовании (ГНСС приемник, ИИУ);
- номинальные значения параметров аэрофотосъемки (номинальное пространственное разрешение, высота фотографирования, продольное и поперечное перекрытия) с их обоснованием;
- о воздушном судне (тип, модель, основные характеристики: крейсерская скорость, потолок, продолжительность полёта);
- о делении объекта съемки на участки с приложением карты-схемы;
- о фактических сроках АФС каждого из участков, число маршрутов в каждом участке, максимальную продолжительность полета по маршруту и общее число снимков с приложением карт-схем маршрутов, включая части траектории на подлете и возвращении, содержащие полётные процедуры инициализации.

В разделе *Послеполетная обработка материалов АФС* отражаются результаты общего контроля качества АФС и записи данных на внешний носитель.

В разделе *Первичная обработка данных аэросъемки* должно быть отражено:

- краткая характеристика результатов входного контроля качества материалов аэросъемки (см. п. 5.5);
- содержание, методы и средства выполнения работ по первичной обработке тракторных спутниковых измерений, материалов аэросъемки и

лидарной съемки; оценка точности определения координат точек траектории полета по внутренней сходимости (СКП по разностям между результатами вычисления траектории в прямом и обратом направлениях);

- сведения о системе координат и высот, а также форматы, в которых представляются траекторные данные после постобработки;

- содержание операций по первичной обработке «сырых» данных аэрофотосъемки и лидарной съемки, выполняемых с целью получения цифровых аэрофотоснимков и файлов с точками лазерных отражений, пригодных для фотограмметрической обработки и дешифрирования с указанием использованных программных средств;

- состав и характеристики (форматы, система координат и высот) передаваемых в камеральную обработку материалов.

Раздел *Работы по геодезическому обеспечению* приводятся следующие фактические сведения:

- характеристика исходных данных, результатов сбора данных о геодезической изученности и рекогносцировки (проверки сохранности пунктов);

- содержание работ по геодезическому обеспечению (перечисление процессов с приложением технологической схемы);

- обоснование способа определения координат центров проекции аэрофотоснимков и лидара (РРР, дифференциальные определения от базовой станции);

- обоснование необходимости в базовых станциях и максимального допустимого удаления воздушного судна от базовой станции, фактическое расположение базовых станций с приложением карты-схемы;

- о выполненных определениях (измерениях) на пунктах ГГС, на точках государственной нивелирной сети, точках съёмочного обоснования (базовых станциях);

- об уравнивании съёмочной геодезической сети с приложением её схемы, включая положения всех исходных пунктов, результаты контроля точности, полученные при уравнивании сети;

- об измерениях на базовых станциях во время выполнения аэросъемки (количество базовых станций их расположение, максимальное удаление воздушного судна от базовой станции);

- использованные технические средства (спутниковые приемники) с приложением копии свидетельства об утверждении типа средств измерений и свидетельства о поверке или знака поверки;

- о необходимости и способе пересчета в требуемую систему координат и высот и используемые для этого исходные данные и программные средства, остаточные расхождения на пунктах ГГС при вычислении параметров трансформирования;

- о необходимости маркирования опознаков или отсутствие необходимости;

- об общем количестве опознаков, количество замаркированных, краткое описание конфигурации и размеров марки с приложением фотографии;

- о способе определения координат опознаков.

В разделе *Фотограмметрические работы* приводится следующее:

- исходные материалы и данные (например, аэрофотоснимки, космические снимки, элементы внешнего ориентирования, RPC- коэффициенты, материалы ПВП);
- состав процессов фотограмметрической обработки и краткое его обоснование (необходимость или отсутствие необходимости выполнения фототриангуляции, создания ЦМР фотограмметрическими методами);
- структура блоков фототриангуляции с прилагаемой картой-схемой;
- исходные данные фототриангуляции – значения использованных установочных параметров (стандартные отклонения элементов внешнего ориентирования и координат опорных точек – если они используются);
- параметры фотограмметрической калибровки аэрофотокамеры; если выполнялась самокалибровка, обоснование её необходимости; значения использованных стандартных отклонений априорных значений, определяемых самокалибровкой параметров;
- отчётные данные о результатах фототриангуляции (см. п. 7.5.2);
- результаты контроля точности по стереоизмерениям координат контрольных опознаков (если фототриангуляция не выполнялась);
- тип создаваемого ортофотоплана (ортофотоплан, улучшенный ортофотоплан, истинный ортофотоплан, упрощенный истинный);
- обоснование требуемой точности и плотности точек для ортотрансформирования;
- источник получения ЦМР для ортофототрансформирования;
- применяемая разграфка ортофотоплана и её обоснование;
- обоснование размера пикселя на местности ортофотоплана;
- результаты контроля точности ортофотоплана по контрольным опознакам и по расхождениям контуров по линиям «пореза» и по сводкам, расхождения на общих точках смежных блоков;
- использованные системы координат на процессах;
- использованные программные средства.

В разделе *Дешифрирование и векторизация границ и контуров объектов недвижимости* приводятся сведения об использованном способе дешифрирования и векторизации, программных и технических средствах и полученной оценке точности (СКП, вычисленная по расхождениям на контрольных точках при полевом контроле).

В разделе *Обработка данных воздушного лазерного сканирования* должны содержаться сведения:

- результаты входного контроля данных ВЛС (обеспечение перекрытий между маршрутами, отсутствие/наличие участков, не обеспеченных точками, наличие грубых выбросов, оценка фактической плотности точек);
- результаты контроля точности ТЛО по расхождениям в межмаршрутных перекрытиях, до уравнивания и после уравнивания;
- использованные программные средства обработки данных ВЛС;

- установочные параметры классификации точек лазерных отражений;
- результаты контроля точности по контрольным опознакам.

В разделе *Работы по составлению оригинала карты* должно быть отражено:

- использованные основные материалы и данные;
- использованные материалы картографического значения;
- использованные классификатор и библиотека условных знаков;
- использованные редакционные указания;
- использованные методы, программные и технические средства построения и сглаживания горизонталей;
- использованные методы, программные и технические средства дешифрирования и векторизации, а также редактирования;
- результаты сводки НЛ (см. п. 7.4.18);
- результаты проверки содержания и качества цифровой карты плана;
- результаты контроля точности карты (плана) по контрольным опознакам.

Раздел *Работы по полевому обследованию и корректировке цифровой карты (плана) по данным полевого обследования и досъемкам* должен содержать следующие сведения:

- использованные материалы и данные;
- использованные методы и средства полевых измерений;
- характеристика объема выполненных работ;
- результаты контрольных определений координат точек объектов, отобразившихся на карте.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ВЫХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ДОКУМЕНТОВ. КОНТРОЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

По завершении работ по созданию карты (плана) объекта аэрофототопографической съемки представляются следующие материалы и документы:

- 1) материалы аэрофотосъемки:
 - данные АФС по участкам: цифровые аэрофотоснимки в требуемом формате (TIFF или JPEG с разрядностью 8 бит/пиксель/цвет), файлы элементов внешнего ориентирования в системе координат WGS84 и требуемой системе координат и высот,
 - паспорт АФС,
 - накидной монтаж или схема покрытия,
 - файл или файлы с облаком точек ВЛС в требуемом формате в системе координат WGS84 и требуемой системе координат и высот;
 - копия документа (сертификата), содержащего значения параметров фотограмметрической калибровки аэрофотокамеры;
- 2) материалы по геодезическому обеспечению:
 - каталоги координат пунктов съемочной сети (базовых станций) в системе координат WGS84 и требуемой системе координат и высот;

- каталоги координат опознаков в системе координат WGS84 и требуемой системе координат и высот;

- файлы фотоабрисов и описаний опознаков;

3) конечная продукция:

- ортофотоплан в требуемой разграфке с файлами зарамочного оформления;

- векторные данные векторизации границ и контуров объектов недвижимости;

- цифровая карта или план в требуемом формате по номенклатурным листам;

- цифровая модель рельефа;

- 3D модель местности;

4) технический отчёт.

Необходимые контрольные операции на всех этапах создания карты (плана) изложены в соответствующих разделах, их результаты должны быть изложены в техническом отчёте.

Приложение А
(обязательное)

Т а б л и ц а А1 Допустимые средние и средние квадратические погрешности
съёмки рельефа, м

Масштаб топографической карты, плана	Характер местности и условия топографической съёмки	Допустимая средняя погрешность	Допустимая ср. кв. погрешность
1:500, 1:1000, 1:2 000, 1:5000	Равнинная с уклонами местности до 2°, открытая	0,25 <i>h</i> *	0,31 <i>h</i>
1:2000, 1:5000	Равнинная с уклонами местности до 2°, открытая; при высоте сечения 0,5 м	0,33 <i>h</i>	0,41 <i>h</i>
	Всхолмленная с уклонами местности от 2° до 6°, горная в долинах, открытая		
1:500, 1:1000	Всхолмленная с уклонами местности от 2° до 10°, горная в долинах, открытая		
1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000	Равнинная с уклонами местности до 2°, залесенная	0,38 <i>h</i>	0,48 <i>h</i>
1:2000, 1:5000	Равнинная с уклонами местности до 2°, залесенная; при высоте сечения 0.5 м	0.50 <i>h</i>	0.63 <i>h</i>
	Всхолмленная с уклонами местности от 2° до 6°, горная в долинах, залесенная		
1:10 000	Плоскоравнинная с уклоном местности до 1°, открытая	0,25 <i>h</i>	0,31 <i>h</i>
	Плоскоравнинная с уклоном местности до 1°, залесенная	0.38 <i>h</i>	0.48 <i>h</i>
	Равнинная, всхолмленная, горная и предгорная в долинах с уклоном местности от 1° и более, открытая	0,33 <i>h</i>	0,41 <i>h</i>
	Равнинная, всхолмленная, горная и предгорная в долинах с уклоном местности от 1° и более, залесенная	0.50 <i>h</i>	0.63 <i>h</i>

Масштаб топографической карты, плана	Характер местности и условия топографической съемки	Допустимая средняя погрешность	Допустимая ср. кв. погрешность
1:25 000	Плоскоравнинная, равнинная, всхолмленная, предгорная и горная в долинах открытая	0,33 <i>h</i>	0,41 <i>h</i>
	Плоскоравнинная, равнинная, всхолмленная, предгорная и горная в долинах, залесенная	0.50 <i>h</i>	0.63 <i>h</i>

*h** – высота сечения рельефа

Приложение Б
(обязательное)

Таблица Б1 Номинальные значения проектируемых перекрытий аэрофотоснимков при съемке межселенных территорий и территорий с малоэтажной застройкой

Тип местности	Номинальные значения проектируемых перекрытий аэрофотоснимков, %			
	Продольное		Поперечное	
	с гиropлатформой	без гиropлатформы	с гиropлатформой	без гиropлатформы
Равнинная, $\Delta H/H_{\phi} \leq 0,07$	61	63	30	32
Всхолмленная, $\Delta H/H_{\phi} \leq 0,15$	64	67	33	35
Горная, $\Delta H/H_{\phi} \leq 0,25$	68	72	37	40

ΔH - перепад высот на участке, H_{ϕ} –высота фотографирования

Таблица Б.2 Номинальные значения проектируемых перекрытий при создании топографического плана масштаба 1:2000 территории с многоэтажной застройкой

Высота многоэтажных зданий относительно средней плоскости				
	до 7,5	7,6 - 13,0	13,1 - 20,0	20,0 - 25,0
Продольное перекрытие, %	75	77	80	82
Поперечное перекрытие, %	62	64	69	70

Приложение В
(обязательное)

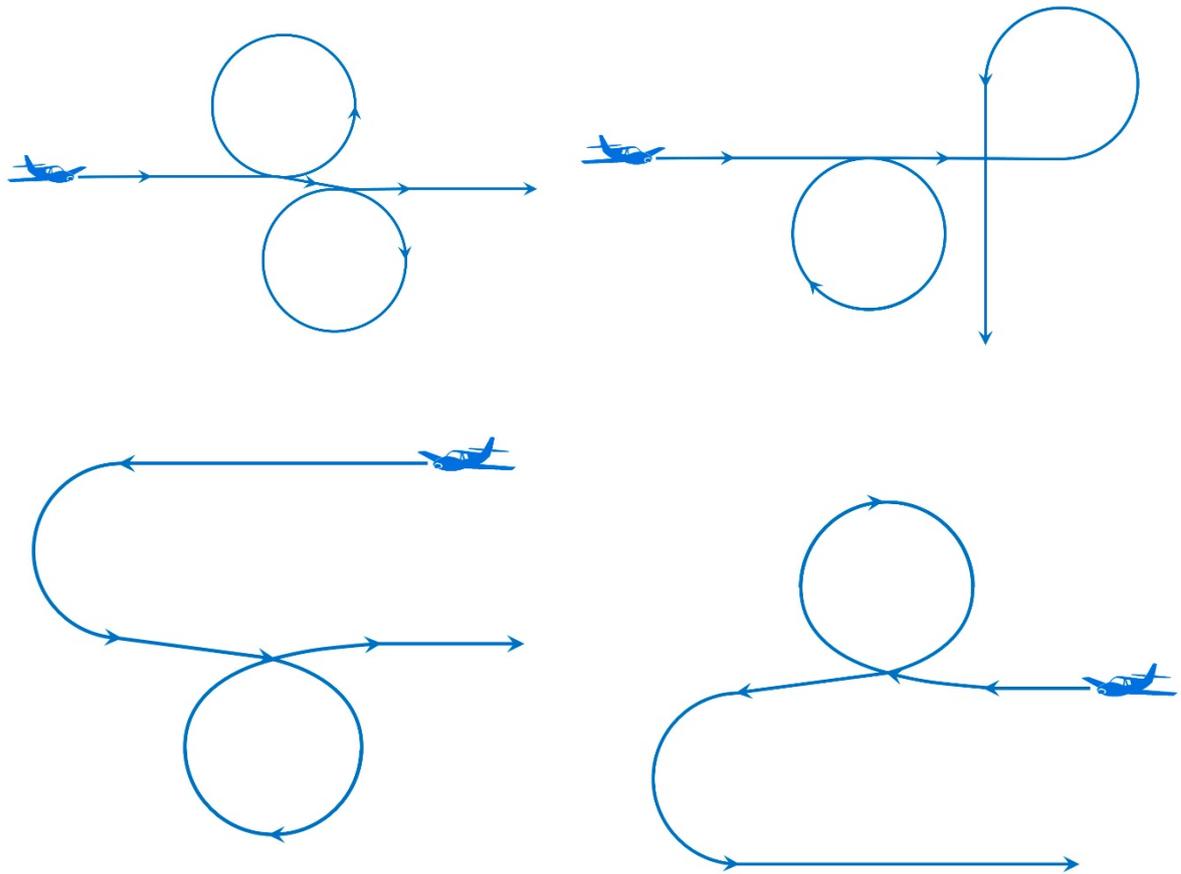


Рисунок В.1 Варианты траекторий полета при выполнении процедуры инициализации бортового инерциального измерительного устройства

Приложение В

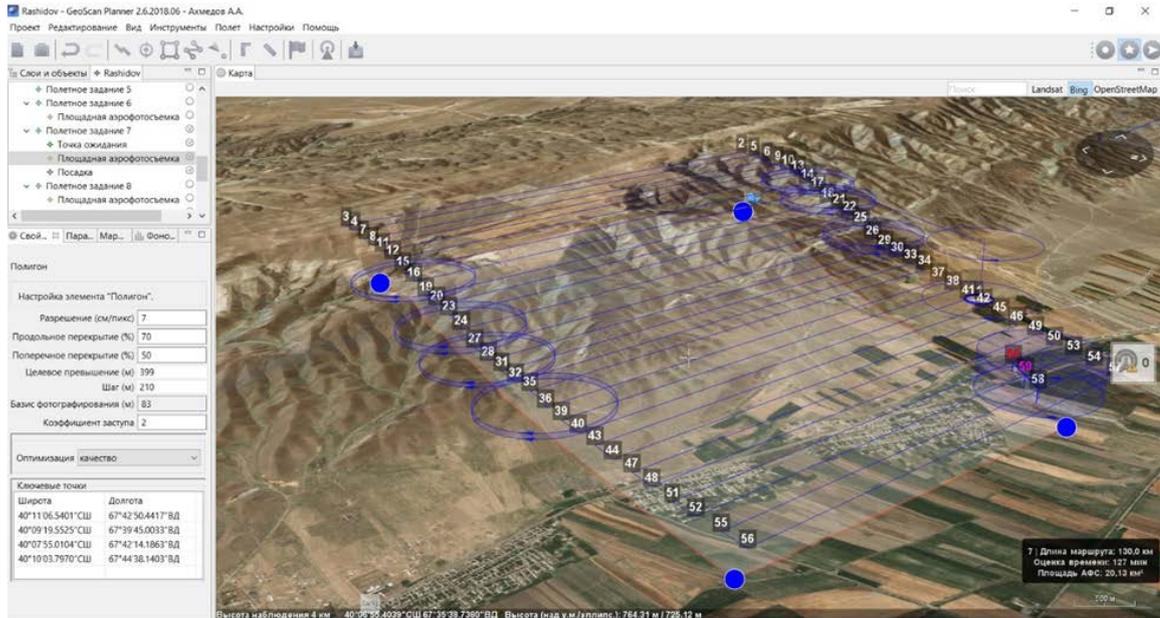


Рисунок В.2 Пример расчета полетного задания в ПО GeoscanPlanner

Приложение Д
(обязательное)

Рисунок Г.1 Обозначение пункта съемочной сети/опознака на аэрофотоснимке



Рисунок Г.2 Фотоабрис на левом снимке, на правом аэроснимок



Рисунок Г.3 Маркировка опознаков, фотоабрис на левом снимке, на правом аэроснимок

Приложение Е (обязательное)

Форма абриса и описания опознака <Название организации-исполнителя работ> АБРИС И ОПИСАНИЕ ПУНКТА СЪЕМОЧНОЙ СЕТИ/ОПОЗНАКА

Проект (объект работ): < название объекта работ >

Дата: *дд.мм.гггг*

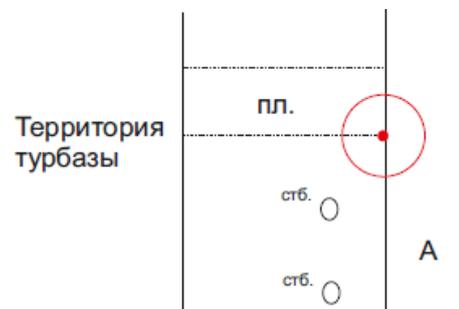
Исполнитель: <должность, фамилия, имя, отчество>

Исполнитель: Иванов И.И.

Опознак №

Тип: плано-высотный, контрольная точка

Опознан на снимке №



ОПИСАНИЕ

С. Красное. Юго-восточный угол бетонной дорожки, ведущей от асфальтированной дороги к въезду на турбазу.

Обзорный фотоабрис



Детальный фотоабрис



Приложение Е
(обязательное)

Таблица Е.1 Допустимые расстояния между точками ЦМР, м

Градиент уклона, градус	Допустимая СКП высоты точек ЦМР						
	1 м	2 м	5 м	10 м	15 м	20 м	30 м
	Допустимые расстояния между точками ЦМР, м						
5	46	91	229	457	686	914	1372
10	23	45	113	227	340	454	681
15	15	30	75	149	224	299	448
20	11	22	55	110	165	220	330
25	9	17	43	86	129	172	257
30	7	14	35	69	104	139	208
35	6	11	29	57	86	114	171
40	5	10	24	48	72	95	143
45	4	8	20	40	60	80	120

Приложение Ж
(обязательное)



Рисунок Ж.1 Увеличенное изображение ортофотоплана на границе
номенклатурного листа при разграфке по трапециям.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Требования к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требованиями к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требования к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт. Утверждены Приказом Минэкономразвития от 6 июня 2017г. № 271.
- [2] Требования к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения. Утверждены Приказом Минэкономразвития РФ от 1 марта 2016г. № 90.
- [3] Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1 :2000 и 1 :5000 - М., ГУГК, 1980.
- [4] Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения – М., ЦНИИГАиК, 2001.
- [5] ГОСТ Р 51794-2008. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразования координат определяемых точек.
- [6] Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.- М., «Недра», 1989;
- [7] Условные знаки для топографических карт масштабов 1:10000 - М., Недра, 1977;
- [8] Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000. - ВТУ ГШ, М., 1983.
- [9] Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. – М.; ЦНИИГАиК, 2002.
- [10] Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов, ГКИНП-09-32-80. Утверждены ГУГК при Совмине СССР 22.04.1980 и Министерством гражданской авиации СССР 25.04.1980 – Недра, М., 1982.

[11] Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Москва, ЦНИИГАиК, 2002.

[12] В.Н. Никитин и Д.Н. Раков. Оценка экономической эффективности использования беспилотных аэрофотосъёмочных комплексов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. <u>ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ</u>	105
2. <u>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ. ЛИТЕРАТУРА</u>	106
3. <u>ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ</u>	107
4. <u>СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ</u>	111
5. <u>ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ</u>	112
5.1. <u>Технический проект на выполнение комплекса работ по аэрофототопографической съемке</u>	112
5.2. <u>Требования к техническим средствам и параметрам АФС</u>	118
6. <u>ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ АЭРОСЪЕМКИ</u>	126
6.1. <u>Определение параметров редукции фазового центра антенны ГНСС приемника</u>	126
6.2. <u>Калибровка углов выставки аэрофотокамеры</u>	127
6.3. <u>Калибровка воздушного лазерного сканера (лидара)</u>	130
6.4. <u>Требования к аэросъемочному полёту</u>	131
6.5. <u>Послеполетная и первичная обработка материалов аэросъемки</u>	132
6.6. <u>Содержание работ по геодезическому обеспечению</u>	134
6.7. <u>Требования к созданию съемочной геодезической сети</u>	135
6.8. <u>Требования к планово-высотной подготовке аэрофотоснимков и привязке контрольных точек</u>	138
6.9. <u>Трансформирование координат в требуемую систему координат и систему высот</u>	146
7. <u>ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕССАМ КАМЕРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ</u>	147
7.1. <u>Содержание работ камеральной обработки</u>	147
7.2. <u>Фотограмметрические работы</u>	148
7.3. <u>Обработка данных воздушного лазерного сканирования</u>	170
7.4. <u>Работы по составлению оригинала карты</u>	172
8. <u>ПОЛЕВОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И КОРРЕКТИРОВКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ</u>	177
9. <u>ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЁТА</u>	178
10. <u>ПЕРЕЧЕНЬ ВЫХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ДОКУМЕНТОВ. КОНТРОЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ</u>	182
<u>Приложение А</u>	184
<u>Приложение Б</u>	186
<u>Приложение В</u>	187
<u>Приложение В</u>	188
<u>Приложение Д</u>	188
<u>Приложение Е</u>	190

<u>Приложение Е</u>	191
<u>Приложение Ж</u>	191
<u>БИБЛИОГРАФИЯ</u>	192