

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/96/78-84>

Mədinə Əmiraslanova
Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyi
Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
doktorant
madina.muxtarova.1992@mail.ru

AEROFOTOÇƏKİLİŞİN İNKİŞAF TARİXİ VƏ AEROFOTOÇƏKİLİŞ MATERİALLARININ KEYFİYYƏTİNƏ TƏSİR EDƏN AMİLLƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Xülasə

Aerofotoçəkiliş obyektiv məkanı əldə etmək, öyrənmək və tədqiq etmək məqsədilə təyyarə, vertolyot, dron, pilotsuz uçuş aparatında quraşdırılmış aerofotokamerdən istifadə etməklə ərazinin Yer səthindən müəyyən yüksəklikdən çəkilişidir.

Belə nəticəyə gəlmək olar ki, əldə edilən və ya alınacaq aerofotoçəkiliş materiallarının keyfiyyət göstəricilərini bilmək lazımdır. Qiymətləndirmə göstərir ki, təsvirlərin keyfiyyət göstəricilərini kifayət qədər dəqiqliklə proqnozlaşdırmaq qeyri-mümkündür, çünki hər bir obyektiv unikaldir və öz keyfiyyət göstəricilərinə malikdir. Aerofotoaparatların kalibrənməsi zamanı təkcə təhrifi deyil, həm də obyektiv-plyonka sisteminin ayırdetməsini müəyyən etmək lazımdır, onda görüntünün yerdəyişməsi, atmosferin təsirini və digər amilləri nəzərə almaq çətin olmayacaqdır. Məqalədə aerofotoçəkiliş tarixi və aerofototəsvirlərin keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi araşdırılmışdır.

***Açar sözlər:** aerofotoçəkiliş, aerofotoçəkiliş materialları, uçuş aparatları, aerofototəsvir, keyfiyyət amilləri*

Madina Amiraslanova
Institute for Space Research of Natural Resources
PhD student
madina.mukhtarova.1992@mail.ru

Development history of aerial photography and evaluation of factors affecting the quality of aerial photography materials

Abstract

Aerial photography is a photographing of an area from a certain height above the Earth's surface using an aerial camera mounted on an airplane, helicopter, drone, or unmanned aerial vehicle for the purpose of obtaining, studying, and exploring the objective space.

It can be concluded that it is necessary to know the quality indicators of aerial photography materials obtained or to be purchased. The evaluation shows that it is impossible to predict the quality of images with sufficient accuracy, because each lens is unique and has its own quality indicators. During the calibration of aerial cameras, it is necessary to determine not only the distortion, but also the resolution of the lens-film system, then it will not be difficult to take into account the displacement of the image, the effect of the atmosphere and other factors. The article examines the history of aerial photography and the assessment of quality indicators of aerial photography.

***Keywords:** aerial photography, aerial photography materials, aircraft, aerial photography, quality factors*

Giriş

Məsafədən zondlamanın ən qədim növü olan aerofotoçəkiliş, pilotlu təyyarələr, pilotsuz uçuş aparatları (PUA), raketlər, hava şarları, uçurtmalar, paraşütlər və hətta göyərçinlər kimi bort platformalarında quraşdırılmış və ya portativ kamera ilə çəkilişdir. Vizual təbiətinə görə aerofotoçəkiliş müəyyən bir ərazinin mənzərəsinin müəyyən bir zamanda birbaşa görüntüsünü təmin edə bilər. Məlumatların toplandığı vaxtdan asılı olaraq aerofotoçəkiliş həm tarixi aerofotoçəkiliş, həm də müasir aerofotoçəkiliş kimi qruplaşdırıla bilər. İlk günlərdə aerofotoçəkiliş yüksək qiymət və risk səbəbindən məhdud istifadəyə sahib olmuşdur. 1900-cü illərin əvvəllərindən etibarən aerofotoçəkilişin faydalılığı elektrikli işləyən təyyarələrin tətbiqi ilə xeyli genişləndi (Morgan, Gergel, Coops, 2010: 49). Aerofotoçəkiliş materialları yer səthi haqqında zəngin sinoptik məlumatları ehtiva edir. Əvvəlki dövrlərdə peyk görüntüləri yer səthi məlumatlarının başqa bir ümumi mənbəyi olsa da, məhdud sayda istifadə səbəbindən Yer səthinin uzunmüddətli monitorinqi üçün faydalılığı ciddi şəkildə məhdudlaşdırılmışdır. Bunun əksinə olaraq, aerofotoçəkiliş bəzi hallarda 1930-cu illərin əvvəllərinə aid olan yer səthinin ən uzun, zamansız və məkan baxımından tam müşahidəsini təmin edir (Risbol, Briese, Doneus, Nesbakken, 2015: 204). Beləliklə, aerofotoçəkiliş yer səthinin xəritələşdirilməsi və yerli, regional və hətta milli miqyasda dəyişikliklərin izlənməsi üçün ideal məlumat mənbəyidir. Tarixi və kulturoloji tədqiqatlarda, arxeologiyada, sosioekologiyada, landşaft tədqiqatlarında, coğrafiyada, ekoloji tədqiqatlarda, torpaqdan istifadə planlamasında, meşə tədqiqatlarında və s. sahədə geniş tətbiq edilir. Bundan başqa aerofotoçəkiliş zamanı əldə edilən məlumatlar xüsusilə xəritəçəkmədə ərazilərin sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsində, kənd təsərrüfərində, hərbi sahədə, arxeologiyada, ətraf mühitin öyrənilməsində, çaylarda və dənizlərdə suyun çirkənməsinin monitorinqində, kənd təsərrüfatı torpaqlarının və meşələrin inventarlaşdırılmasında, məhsulların vəziyyətinin qiymətləndirilməsində, şelf zonasında dəniz dibinin relyefinin və s. tədqiqi üçün geniş tətbiq olunur (Zhang, Barrett, Baros, Neville, Talasila, Sinclair, 2022: 2).

Landşaft dəyişikliklərini qiymətləndirmək və xəritələşdirmək üçün aerofotoçəkilişdən istifadə ekosistem idarəetməsinin vacib elementidir. Aerofotoçəkiliş kiçik ekosistemlər, meşəlik ərazilər və ya tək ağaclar kimi kiçik miqyaslı landşaft xüsusiyyətlərini xəritələşdirmək üçün idealdır, çünki onlar çox vaxt yüksək səviyyəli məkan və radiometrik detallara malikdirlər. Son bir neçə onillikdə peyk görüntülərinin yayılması aerofotoçəkilişin istifadəsinə və praktik əhəmiyyətinə təsir etmişdir (Erlandson, Gill, Gusick, Dorrlar, 2019: 115).

Maraqlıdır ki, aerofotoçəkilişin tarixi XIX əsrin ortalarında başlamışdır. Fototexnikanın inkişafı ilə aerofotoçəkilişin böyük potensiala sahib olduğu aydın olmuşdur. 1855-ci ildə fransız G.F.Tournachon (Nadar) Parisdə hava şarı ilə 80 metr hündürlüyə qalxaraq yanında götürdüyü fotoqraf aləti ilə tarixdə ilk olaraq hava fotolarını çəkmişdir (Bulavitskiy, Zhukova, 2016: 3). Birinci Dünya müharibəsi təyyarədən aerofotoçəkilişlərin sürətli inkişafına və fərdi fotoşəkillərdən aerofotoşəkillərin praktik istifadəsinə keçməyə təkan verdi.

Ancaq o dövrdə hava şarı ilə uçuşlar çox bahalı idi, buna görə istifadə etmək sərfəli deyildi. Daha sadə və daha əlverişli bir yol lazım idi. Sonra XX əsrin əvvəllərində Almaniyadan olan Julius Neubronner öz metodunu təklif etmişdir. Kiçik kameranı poçt göyərçininə uyğunlaşdırdı, və bu metod Birinci Dünya müharibəsi zamanı istifadə edilmişdir (6).

Kaliforniyada George R.Laurence, 1906-cı ildə San Fransiskoda baş verən zəlzələdən və yanğından sonra 2000 dənə çərpələngə bərkidilmiş bir kameradan istifadə edərək şəhərin aerofototəsvirini əldə etmişdir. Xüsusi olaraq hazırlanmış geniş formatlı bu kamera ilə indiyə qədər çəkilən ən böyük aerofototəsvirlərdən biri olaraq qalan panoramik şəkillər istehsal etmək üçün istifadə olunmuşdur. Böyük və son dərəcə ağır olan kameranın havaya 17 fut qalxması üçün 2000 uçurtma lazım idi. Lourens aşağı səviyyəli aerofototəsvirlər əldə etmək üçün pilləkənlərdən və hündür qüllələrdən də istifadə etmişdir.

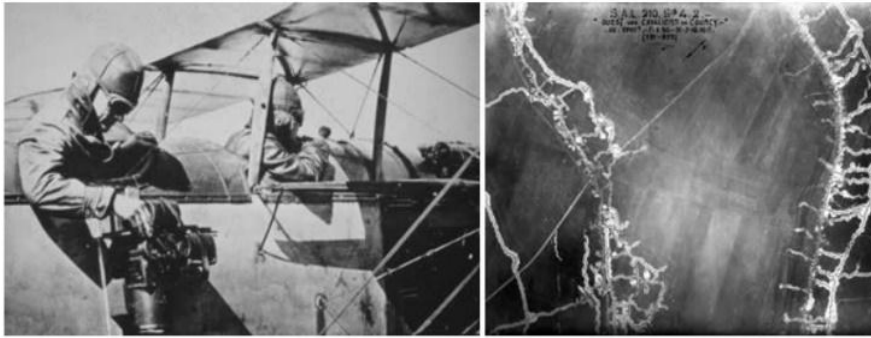
Raketə quraşdırılmış kamera ilə ilk uğurlu aerofotoçəkiliş 1897-ci ildə İsveçli ixtiraçı Alfred Nobel tərəfindən edilmişdir. Hal-hazırda ən çox Nobel mükafatı laureatı kimi tanınır. 1906-cı ildə Almaniyadakı Albert Maul, sıxılmış hava ilə idarə olunan bir raket istifadə edərək daha etibarlı bir

metod inkişaf etdirdi. 1912-ci ildə Avstriya ordusuna təkmilləşdirilmiş raketini nümayiş etdirdi, lakin o vaxta qədər təyyarələr daha səmərəli hesab edilirdi.



Şəkil 1: (solda) Alfred Nobel tərəfindən raket kamerasından istifadə edərək İsveç kəndlərinin hava fotosəkili, (sağda) Albert Mole raketini və (mərkəzdə) Almaniyanın kəndlərindən birinin havadan çəkdiyi aerofototəsvirlərdir

Təyyarədən çəkilmiş ilk hava fotoqrafiyası 1909-cu ildə Wilbur Wrayt tərəfindən çəkilmişdir. Birinci Dünya müharibəsi zamanı hər iki tərəfin istifadə etdiyi döyüş xəritələri aerotoçəkiliş təsvirləri əsasında tərtib edilirdi və müharibənin sonunda hər iki tərəf gündə ən azı iki dəfə bütün cəbhənin təsvirini alırdı. Termal infraqırmızı detektorlar da daxil olmaqla təyyarələrdə istifadə üçün xüsusi olaraq hazırlanmış kameralar istehsal edilmişdir (7).



Şəkil 2: (solda) Birinci Dünya müharibəsi zamanı hərbi hava müşahidəçisi/fotoqraf (sağda) 1916-cı ildə döyüş səngərlərinin şaquli olaraq aerofotoçəkilişi

Hal-hazırda aerofotoçəkiliş kameraları ümumiyyətlə rəqəmsaldır. Hal-hazırda rəqəmsal fotoqrammetriyada tamamilə rəqəmsal kamera sistemlərinin istifadəsinə keçilmişdir. Müasir rəqəmsal kameralar tərəfindən həyata keçirilən rəqəmsal fotoqrammetriya əhəmiyyətli dərəcədə yüksək performans, daha yüksək metrik dəqiqlik, həm panxromatik, həm də çoxkanallı (R, G, B, yüksək keyfiyyətli) görüntülər əldə etməyə imkan verir (Şəkil 3).



Şəkil 3: Trimble şirkətinə məxsus AIC rəqəmsal fotokamera

Aerofotoçəkilişin fərqli növləri mövcuddur və bunlar yüksəklikdən düz çəkiliş və ya meyillik nəzərə alaraq həyata keçirilən çəkilişlər, çəkiliş planları və ya perspektiv çəkilişlər adlanır. Hər bir halda, hava şərafəyənləri çəkiliş edirlər. Bəzən hərəkət edən obyektləri silindir şəklində çəkilişlər də aparılır, bu prosesə panorama deyilir. Əsasən, aerofotoşəkillər bir obyektivli kamera ilə çəkilir. Amma bəzən çoxobyektivli kameralardan istifadə edilir. Həmçinin, tək hava çəkilişləri mövcuddur ki, bu zaman bir istiqamətdə və ya sahə boyu çəkilişlər edilə bilər. Bu hallarda çəkiliş marşrutu və ya sahəvi adlanır. Aerofotoçəkilişin istifadə edilməsindən asılı olaraq aerofototəsvirlərin müxtəlif növlərindən istifadə olunur. Ən çox istifadə olunan topoqrafik aerofotoçəkilişdir. Topoqrafik aerofotoçəkiliş, sonradan topoqrafik xəritələr və planlar yaratmaq üçün istifadə olunan aerofototəsvirləri əldə etmək üçün təyyarədən yer səthinin çəkilişinin texnoloji prosesidir (Bulavitskiy, Zhukova, 2016: 3).

Aerofotoçəkiliş işləri aparıldıqdan sonra aerofotoçəkiliş materiallarının keyfiyyəti qiymətləndirilir. Aerofotoçəkiliş materiallarının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi, həqiqətən əldə edilmiş nəticələrin texniki şərtlərin tələblərinə və mövcud standartlara uyğunluğunu müəyyənəlmək üçün həyata keçirilir. Aerofototəsvirlərin keyfiyyəti atmosferin vəziyyətindən, obyektin işıqlandırılmasından, aerofotoçəkilişin texniki şərtlərindən və s. asılıdır. Vizual qiymətləndirmə zamanı aerofotoneqativlərdə mexaniki zədə, buludluluq, buludların kölgələri, parıltı aşkar edilməməlidir (Meisner, Cramer, Reulke, 2018: 297).

Geodata məlumatlarına tələbatın artması ilə yüksək məkan, spektral və ayırdetmə qabiliyyəti ilə aerofotoçəkiliş getdikcə inkişaf edir. Əldə edilən təsvirlərin kifayət qədər keyfiyyətli olub olmadığını qiymətləndirmək çox vacibdir, çünki təsvirlərin mozaikası ciddi bir zaman ardıcılığı tələb edir və yenidən uçuş aparmaq daha çox vəsait tələb edir. Müxtəlif texnologiyalardan istifadə edərək görüntünün müxtəlif hissələrindən bərabər paylanmış nəzarət nöqtələrindən istifadə edərək, ötürmə matrislərini hesablayaraq və təsvirləri mozaika etmək üçün görüntü fırlanma bucağından istifadə edərək qiymətləndirməni aparmaq mümkündür (Zhang, Bangyu, Zhang, Xu, 2014: 2).

Aerofotoçəkiliş materiallarının keyfiyyəti fotoqrammetrik göstəricilərlə qiymətləndirilir. Aerofototəsvirlərin fotoqrammetrik keyfiyyəti alınan təsvirlərin parametrlərinin müəyyən edilmiş fotosəkil çəkiliş parametrlərinə uyğunluğu ilə müəyyən edilir (Varnakov, Vedernikova, Savkin, 137). Aerofotoçəkiliş materiallarının fotoqrammetrik keyfiyyəti aşağıdakı meyarlara əsasən qiymətləndirilir: təsvirlərin uzununa və eninə üst-üstə düşmə faizi, aerofotoçəkiliş marşrutunun düz olması, tədqiqat sahəsinin orta müstəvisindən yuxarı olan fotosəkilin faktiki hündürlüyü, tədqiqat sahəsinin sərhədlərinin müəyyən olmasıdır (Kalinin, Bondarenko, Strogiiy, Sementsov, Kazachkov, Matveykina, Samoylova, 5). Bir marşrutda qonşu şəkillər ixtiyari istiqamətdə bir-birini müəyyən qədər örtürsə belə örtmə uzununa örtmə adlanır. Uzunununa örtmə relyefdən asılı olaraq dəyişir (60-90 %) (Əliyev, Qocamanova, Öməröv, Dənziyev, Qaziyeva, 2017: 5).

Aerofototəsvirlərin keyfiyyəti vizual qüsurların olmamasından ibarətdir və aerofotoçəkiliş obyektinin işıqlandırılmasından, atmosferin vəziyyətindən və istifadə olunan avadanlıqların vəziyyətindən asılıdır. Ərazilərin xəritələşdirilməsi üçün istifadə olunan aerofototəsvirlərdə buludlar, onlardan kölgələr, parıltı hər hansı digər pozuntular olmamalıdır. Şəkillər kifayət qədər aydın və ətraflı olmalıdır. Aerofotoçəkiliş materiallarının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üzrə işlər başa çatdıqdan sonra onun təlimatların və texniki tapşırığın tələblərinə uyğunluğu barədə rəy verilir. Tələblərə uyğun gəlmədikdə təkrar aerofotoçəkiliş aparılır.

Aerofotoçəkilişin aparılmasına bir çox amillər təsir göstərir. Bu amillər aşağıdakılardır:

Miqyas. Miqyas aerofototəsvirdəki iki təsvir arasındakı məsafələrin və yerdəki eyni iki nöqtə/cisim arasındakı faktiki məsafənin nisbəti, başqa sözlə f/H nisbəti (burada f kamera obyektivinin fokus uzunluğu və H hündürlükdür), şkalanın fotosəkindən digərinə dəyişməsi uçuş hündürlüyünün dəyişməsi ilə əlaqədardır ki, miqyas dəyişikliyinə əlavə təsir göstərən digər amillər meyl etmə və relyef yerdəyişmələridir.

Fotoqrammetrik kameralar. Fotoqrammetrik kameralar yüksək həndəsi və radiometrik dəqiqliyə malik xəritəçəkmə üçün qurulmuş xüsusi kameralardır. Bu kameralar dəqiqliklə qurulub və məqsədyönlü şəkildə çoxlu sayda fotosəkilləri yüksək həndəsi dəqiqlik və keyfiyyətlə sürətlə ardıcıl olaraq çəkiliş aparmaq üçün nəzərdə tutulub.

Aeropyonkalar. Sabit imitasiya bazası üzərinə qoyulmuş çox qatlı emulsiyadır. Ümumiyyətlə aeropyonkalar eni təxminən 10 düym və uzunluğu 200 ilə 500 fut arasında olan rulonlarda mövcuddur. Müxtəlif məqsəd və unikal vəziyyətlərə uyğunluğundan asılı olaraq istifadə olunan müxtəlif aeropyonkaların növləri mövcuddur. Panxromatik və təbii rəngli plynkalar ən çox istifadə olunandır. Bu iki plynka və infraqırmızı birlikdə aerofotoqrafiyada istifadə olunan əsas bazanı təşkil edir (Şəkil 4).



Şəkil 4: Aeropyonkaların növləri

Vaxt. Aerofotoçəkilişin aparıldığı vaxt çox vacibdir. Təcrübəyə əsaslanaraq, aerofotoçəkiliş günəşin hündürlüyü üfüqdən 30 dərəcə yüksək olduqda və ya günortadan üç saat əvvəl və sonra aparılmalıdır.

Mövsüm. Işıqın əks etdirmə qabiliyyətinin mövsümi dəyişmələri, bitki örtüyünün mövsümi dəyişiklikləri və iqlim amillərindəki mövsümi dəyişikliklər kimi amillər mövsümün uyğunluğunu seçmək üçün əsas məqamlardır. Məsələn, fotoqrammetrik xəritəçəkmə, geoloji və ya torpaq tədqiqatı məqsədləri üçün yer mümkün qədər aydın görünməlidir.

Atmosfer faktorları. Atmosferdə hissəciklərin (tüstü və ya toz) və qaz molekullarının mövcudluğu, xüsusən daha ağır hissəciklər tərəfindən səpilmə səbəbindən kontrastı azaltmağa meyillidir, buna görə də aerofotoçəkiliş üçün ən yaxşı vaxt səmanın aydın olduğu vaxtdır.

Ümumi uçuş keyfiyyətinin yoxlanılması əsasən yoxlama təhlili və müqayisəli analiz yolu ilə aparılır. Təsvirin görünüşünə dumanın, bulud kölgəsinin və digər faktorların olmasını, görüntü rənginin keyfiyyət tələblərinə cavab verib-vermədiyini yoxlamaq üçün insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsindən istifadə olunur (Zongbiao, Miao, Linbing, Jin, 2021: 142).

Aerofotoçəkiliş materiallarının keyfiyyəti aşağıdakı əsas amillərlə müəyyən edilir:

1. çəkiliş üçün təbii şərtlər - əsas olanlar işıqlandırma və atmosfer vəziyyətidir;
2. çəkilişin texniki şərtləri - aerofotoçəkiliş zamanı daşıyıcıdakı dəyişikliklər, bort kamerasının texniki xüsusiyyətləri;
3. texniki çəkiliş parametrləri, ekspozisiya vaxtı, sensorun həssaslıq parametrləri və s.;
4. aerofototəsvirlərin sonrakı işlənməsinin texnoloji parametrləri - radiometrik düzəliş, histoqramın çevrilməsi və s. (Anikeeva, Chibunichev, 2021: 777).

Bu amillərin təsiri görüntü keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb ola bilər. Aşağıda sadalanan amillərin təsiri nəticəsində aerofototəsvirlərin keyfiyyət probleminə aid nümunə verilmişdir (Şəkil 3).



Şəkil 5: Atmosfer faktoru olan dumanın aerofototəsvirin dekodlaşdırma keyfiyyətinə təsirinin nümunəsi

Hava dumanının aerofotoçəkilişə təsiri əsasən landşaft parlaqlığı intervalının azaldılmasında və nəticədə aerofototəsvirlərdə topoqrafik obyektlərin (xüsusilə qaranlıq olanların) aydın ayrıca reproduksiyasının mümkünlüyü ilə ifadə olunur. Şəkildə dumanın olması, ümumi işıq fonunun olması və kontrastın azalması kimi vizual olaraq müəyyən edilə bilər.

Aerofotoçəkiliş yer səthinin öyrənilməsinin əsas üsullarından biridir ki, bu da tədqiq olunan yer səthinin böyük sahələrini lazımi dəqiqliklə və təfərrüatla tez bir zamanda qeyd etməyə imkan verir. Aerofotoqrafiya obyektiv məlumat verir və vizual yoxlama zamanı fərqlənməyən ərazi obyektlərini müəyyən etməyə imkan verir. Aerofotoçəkilişdə yer səthindəki obyektlər haqqında məlumat onlarla birbaşa təmasda olmadan məsafədən alınır. Müxtəlif məqsədlər üçün alınan aerofototəsvirlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi problemi aktual məsələlərdəndir. Aerofototəsvirlərin vizual keyfiyyətinə təsir edən əsas amillərə təbii şərait, aerofotoçəkilişin texniki və texnoloji parametrləri və əldə edilmiş məlumatların sonrakı işlənməsi daxildir. Bu amillərin hər biri ayrı-ayrılıqda və ya birlikdə aerofototəsvirlərin keyfiyyətinə müəyyən şəkildə təsir göstərir. Aerofototəsvirlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi struktur və qradasiya xüsusiyyətləri baxımından aparılmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Morgan, J.L., Gergel, S.E., Coops, N.C. (2010). Aerial Photography: A Rapidly Evolving Tool for Ecological Management. *Bioscience*. № 60, pp.47-59.
2. Risbol, O., Briese, C., Doneus, M., Nesbakken, A. (2015). Monitoring Cultural Heritage by Comparing DEMs Derived from Historical Aerial Photographs and Airborne Laser Scanning. *J. Cult. Herit.* № 16, pp.202-209.
3. Zhang, S., Barrett, H.A., Baros, S.V., Neville, P.R.H., Talasila, S., Sinclair, L.L. (2022). Georeferencing Accuracy Assessment of Historical Aerial Photos Using a Custom-Built Online Georeferencing Tool. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 20 p.
4. Erlandson, J.M., Gill, K.M., Gusick, A.E., Dorrlor, A.E. (2019). Identifying Shell Middens with Historic Aerial Photos: An Example from California's Santa Cruz Island. *J. Isl. Coast. Archaeol.* № 14, pp.113-122.
5. Bulavitskiy, V.F., Zhukova, N.V. (2016). Fotogrammetriya i distantsionnoye zondirovaniye territorii: ucheb. posobiye, Khabarovsk: Izd-vo Tikhookoan. gos. un-ta, 113 s.
6. <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/complex-module/aerospace-foto/aerospace-foto.html>
7. https://papa.clubexpress.com/content.aspx?page_id=22&club_id=808138&module_id=158950
History of Aerial Photography
8. Meisner, H., Cramer, M., Reulke, R. (2018). Towards Standardized Evaluation of Image Quality for Airborne Camera Systems. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-1, pp.295-300.
9. Zhang, H., Bangyu, L., Zhang, J., Xu, F. (2014). Aerial Image Series Quality Assessment 35th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 7 p.
10. Əliyev, V.V., Qocamanova, Z.N., Ömərov, S.X., Dənziyev, R.M., Qaziyeva, P.Ç. (2017). Fotogrammetriya. Metodik göstəriş. Bakı, AzMİU, 52 s.
11. Zongbiao, T., Miao, L., Linbing, L., Jin, Z. (2021). Research on key points of quality inspection of aerial photogrammetry results and quality improvement measures. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLIII-B4-2021 XXIV ISPRS Congress, pp.141-146.
12. Anikeeva, I., Chibunichev, A. (2021). Requirements for aerial images quality, obtained for mapping purposes. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLIII-B2-2021 XXIV ISPRS Congress, pp.777-784.
13. Varnakov, D.N., Vedernikova, T.I., Savkin, I.N. (2021). Otsenka kachestva aerofotosnimkov pri provedenii fotogrammetricheskikh rabot. System analysis and mathematical modeling. *Baykalskiy gosudarstvennyy universitet (Irkutsk)*, s.135-144.

14. Kalinin, A.A., Bondarenko, A.M., Strogiiy, B.N., Sementsov, M.N., Kazachkov, I.A., Matveykina, ZH.V., Samoylova, T.F. Fotogrammetriya i distantsionnoye zondirovaniye. Kurs lektsiy: uchebnoye posobiye, Zernograd: Azovo-Chernomorskiy inzhenernyy institute.

Göndərilib: 10.09.2023

Qəbul edilib: 17.10.2023