

ӘОЖ 528.914: 621.397

А.А. Асылбекова\*, А.Ж. Құрмашева

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

\*E-mail: Aizhan.Asylbekova@kaznu.kz

### Арақашықтан зерделеу мәліметтері негізінде топографиялық карталарды жаңарту әдістемесі

Бұл мақалада топографиялық карталарды Жерді арақашықтықтан зерделеу мәліметтерінің көмегімен жаңарту әдістемесінің мәселелері қарастырылған. Әдістеме арақашықтықтан зерделеу мәліметі болып табылатын топографиялық карталарды, соның ішінде ірі масштабты карталарды жаңарту жұмыстарының мерзімін және қаржылай шығынын азайтатын ғарыштық түсірілімдерге негізделеді.

**Түйін сөздер:** топографиялық карталар, арақашықтан зерделеу, ғарыштық түсірілімдер.

A.A. Assylbekova, A.Zh. Kurmasheva

#### Method of updating topographic maps based on remote sensing data

This article describes the method of updating topographic maps based on remote sensing. The method is justified by the use of satellite images, which can reduce the time and costs of works on updating topographic maps, including a large scale.

**Key words:** topographic maps, remote sensing, satellite images.

А.А. Асылбекова, А.Ж. Курмашева

#### Методика обновления топографических карт на основе данных дистанционного зондирования

В данной статье рассматривается методика обновления топографических карт по материалам дистанционного зондирования Земли. Методика обоснована на использовании космических снимков, которые могут обеспечить сокращение сроков и затрат на производство работ по обновлению топографических карт, в том числе и крупных масштабов.

**Ключевые слова:** топографические карты, дистанционное зондирование, космические снимки.

Картографиялық өнімдер мен шығармалар қатарында топографиялық карталар да өте маңызды орын алады. Бұл карталар өте көп тараған, қазіргі кезде еліміздің әлеуметтік-экономикалық салаларында қолданысқа ие. Заманауи кадастрлардың енгізілуі ағымдағы ақпараттарға өзгерістер енгізуді қажет етеді. Дәл қазіргі уақытта топографиялық карталар мен пландар мазмұнын жаңарту үшін ең маңызды көздердің бірі ретінде арақашықтықтан зерделеу мәліметтері болып саналады. Арақашықтықтан зерделеу мәліметтерін пайдалану арқылы топографиялық карталарды жаңарту тиімді болып келеді.

Картаны жаңарту дегеніміз – оны жергілікті жердің қазіргі жағдайымен сәйкестендіру,

яғни сандық формада да, дәстүрлі формада да ақиқаттық шындыққа жанасатындай мақсатқа қол жеткізу. «Картаның ескіруі» ұғымы оның мазмұнының жергілікті жердің қазіргі жағдайымен сәйкес болмауы дегенді білдіргенімен, неше түрлі аспектілерге ие. Себебі жергілікті жердің өзгеруі де бірдей болмайды: бір жерлерде жаңа нысандар пайда болса, бір жерде мүлдем жоғалып кетеді немесе категориясы, рангтері және орналасу жағдайы өзгереді [1].

Көп жағдайда карта мазмұнындағы кейбір нысандар басқа нысандарға қарағанда тез ескіріп қалады, сондықтан картаны жаңарту үшін қолданылатын технологиялық үрдістер картаны қайта құрастыру кезіндегіге қарағанда

аз көлемде қолданылады. Картаны жаңарту картаны қайта құрастыруға қарағанда жылдам жүреді және аз шығынды талап етеді. Топографиялық картаны жаңарту технологиялары карта мақсатына, масштабына, бастапқы мәліметтеріне, жұмыс көлеміне, картаның ескіру деңгейіне, қолданылатын бағдарламалық камсыздандырылуына және техникалық құралдардың түрлеріне байланысты бөлінеді.

Топографиялық карталарды, соның ішінде ірі масштабты карталарды жаңарту және құрастырудың тиімді әдістемелерін дайындау өзекті мәселе болып табылады. Себебі бұл әдістің сәтті қолданылуы және одан әрі дамуы Жер туралы ақпараттық камсыздандыруға өзінше үлес қосады.

Топографиялық карталарды құрастыру және жаңарту еліміздің экономикалық өндірісі үшін маңызды фактор болып саналады. Жергілікті жердің жағдайы туралы қазіргі және сенімді ақпарат халық шаруашылығын жоспарлауда дұрыс шешім жасауға көп көмегін тигізеді деп ойлаймыз. Сондықтан, еліміздің барлық аумағын топографиялық карталармен қамту ғана емес, оларды периодты түрде жаңартып отыру маңызды. Ең бастысы – карталарды құрастыру мен жаңарту үшін қаржы мен уақыт аз мөлшерде қолданылатын технологияларды қолдану.

Әуесурет мәліметтерімен жұмыс істеу әдістері топографиялық картографиялау саласында 1930-1940 жылдары пайда болып, одан әрі дами түсті. 1960-1970 жылдары барлық Кеңестік мемлекеттерде нормативтік құжаттарды жетілдіру жұмыстары жүргізілді. Ғарыштық түсіріліспен бірге картография саласында да жаңа мүмкіншіліктер пайда болды. Арақашықтықтан зерделеу технологияларының дамуының алғашқы сатысындағы кеңістіктік мүмкіншілігі төмен мәліметтер мен техникалық құралдар ұсақ масштабты картографиялауда ғана қолдануға мүмкіндік берді. 2000 жылдары ғарыш орбитасына В.И. Кравцованың классификациясы бойынша мүмкіншілігі жоғары (1-10м) және өте жоғары ( $\leq 1$ м) мәліметтер алынатын Жер серіктері шықты [2]. Негізінде, олар шетелдік Жер серіктері болып табылады. Солардың бірі жер бедерінің және жергілікті жердің сандық үлгілерін өте жоғары дәлдікте жасауға және ірі масштабты топографиялық карталарды жаңартуға мүмкіндік беретін LANDSAT,

TERRA ASTER, IRS LISS, RADARSAT SAR жер серіктерінің мәліметтері болып табылады [3].

Ғарыштық түсіру жүйелері пайда болған және картографиялық-геодезиялық өндіріске әуеғарыштық суреттерді фотограмметриялық өңдеудің сандық технологиялары енгізілген уақыттан бастап топографиялық карталарды жаңарту мәселелері сапалы жаңа деңгейде шешіле бастады. Ғарыштық түсіру жүйелерінің және жоғары дәрежелі ғарыштық суреттерді өңдеу әдістерінің дамуы топографиялық карталарды жаңарту технологиясын түбегейлі өзгертеді. Бірақ дәстүрлі технологиялардағыдай мүмкіндігі жоғары сканерлік ғарыштық суреттерді фотограмметриялық өңдеу кезінде көп еңбекті және қаржыны қажет ететін далалық геодезиялық жұмыстарды да жүргізу қажет. Бұл жұмыстар картаны жаңарту процесін баяулатады және көп шығынды талап етеді. Сондықтан топографиялық карталарды құрастыру және жаңартуды одан әрі жақсарту үшін қолда бар әуеғарыштық ақпаратты алу және өңдеудің фотограмметриялық әдістері мен технологияларын әрі қарай жетілдіруді көздеу керек.

Жоғарыда аталған Жер серіктерінен алынған мәліметтер карта жасау саласының, соның ішінде ірі масштабты картографиялаудың көптеген мәселелерін шешуге септігін тигізеді.

Ғарыштық бақылаудағы тез арада дамып келе жатқан технологиялардың әуефототүсірумен салыстырғанда келесідей артықшылықтары бар [2]:

- тұтынушыға қажет түсіруді жүргізу (әсіресе адамдар аз тұратын және қолжетімділігі төмен аудандарда) және нәтижені өңдеу бойынша жұмыстар кешенінің төмен бағада болуы;
- бір түсіріс кезінде үлкен аумақты қамтуы;
- суреттің геометриялық дәлдігін жоғарылататын бір кадр көлеміндегі фотопландарды қалыптастыру және геометриялық бұрмалануларды дұрыстайтын операциялардың қарапайымдылығында;
- ғарыштық мәліметтердің кеңістік мүмкіншілігі әуефототүсірілім мүмкіншілігіне жақын болуы (0,41 метрге дейін).

Қазіргі кезде әр түрлі рангтегі әкімшілік қалалардың аймақтық жоспарларының схемаларын және қалалардың Бас пландарын жасау қарқынды түрде тез жүріп келе жатқандығын айта кеткен жөн. Бұл біздің мемлекетімізге

де қатысты іс шара. Осындай жағдайларда картографиялық мәліметтерді дайындау үшін арақашықтан зерделеу ақпараттарын қолдану өте ыңғайлы және ұтымды деп ойлаймыз.

Дәл қазіргі уақытта тұтынушылар тарапынан жаппай сұраныс 1:100000 масштабтағы топографиялық карталарға туып отыр. Ондай сұраныстың болуы бұл масштаб қатарындағы карталар мазмұны көп мәселелерге шешім табуға мүмкіндік беретіндігімен байланысты.

1:100000 масштабты топографиялық картаны құрастырудың дәстүрлі әдісі бойынша одан да ірі масштабты карталар қатарының жалпылауы негізінде құрастырылады. Мысалы, 1:100000 масштабты карта 1:50000 масштаб негізінде, ал ол сәйкесінше 1:25000 масштабты карта бойынша. 1:100000 масштабты топографиялық карта мазмұндылық ерекшеліктеріне байланысты карта баспадан шыққан жылы-ақ ескіріп кетуі мүмкін. Мысал келтіретін болсақ, біздің елімізде қарқынды әлеуметтік-экономикалық даму үстіндегі аймақтар (мысалы, тұрғын саны көп қалалар) жатады. Осыған байланысты жедел картографиялауға деген сұраныс жоғары болып тұр.

Көпжылдық тәжірибе көрсеткендей жаңартуды керек масштаб қатарына жасауға да болады. Дешифрлеуде орасан зор тәжірибесі бар картограф мамандарды жұмылдыру арқылы жоғары мүмкіншілікті мәліметтердің жалпылауын жүргізуге болады: тасымал жолдарын іріктеу, елді мекен кварталдарының бейнесін белгілі бір масштабқа келтіру, гидрография тораптарын дұрыс біріктіру, т.б.

Дамушы елдердегідей біздің елімізде де картографиялық-геодезиялық өндіріс саласымен айналысатын көптеген мекемелер, ұйымдар мен кәсіпорындар бар. Солардың бірі – Қазақстан Республикасының жер ресурстарын басқару Агенттігінің «Ұлттық картографиялық-геодезиялық қор» РМҚК. Бұл кәсіпорын мемлекетіміздегі ең негізгі картографиялық-геодезиялық жобалармен айналысады, сол жобалардың бірі – 1:25000, 1:50000, 1:100000 масштабтағы сандық топографиялық карталарды құрастыру және жаңарту. Жаңарту нысаны Ақмола облысында орналасқан. Техникалық жобаға сәйкес жаңарту жұмыстары сандық әуефототүсіріс негізінде жасалады.

Арақашықтан зерделеу мәліметтерінің тиімді түрде қолданылуының мысалы ретінде 1:100000 масштабты Бурабай нысанының топографиялық картасын жаңарту жұмыстарын мысалға алдық. Жергілікті жердің жағдайы 1980 жылғы карта негізінде берілген. Бұл аймақтың таңдалуына себеп болған фактор – Ақмола облысындағы туризм саласындағы қарқынды түрде дамып келе жатқан нысан. Жаңарту жұмыстары үшін Landsat 5 TM жасанды жер серігінің мәліметтері пайдаланылды.

Landsat ЖЖС алынған мәліметтердің мүмкіншілігі панхроматты диапазонда 30 метр, бұл картаны жаңартуға мүмкіндік береді. Бір маршрутының қамтуы - 185 километр [3].

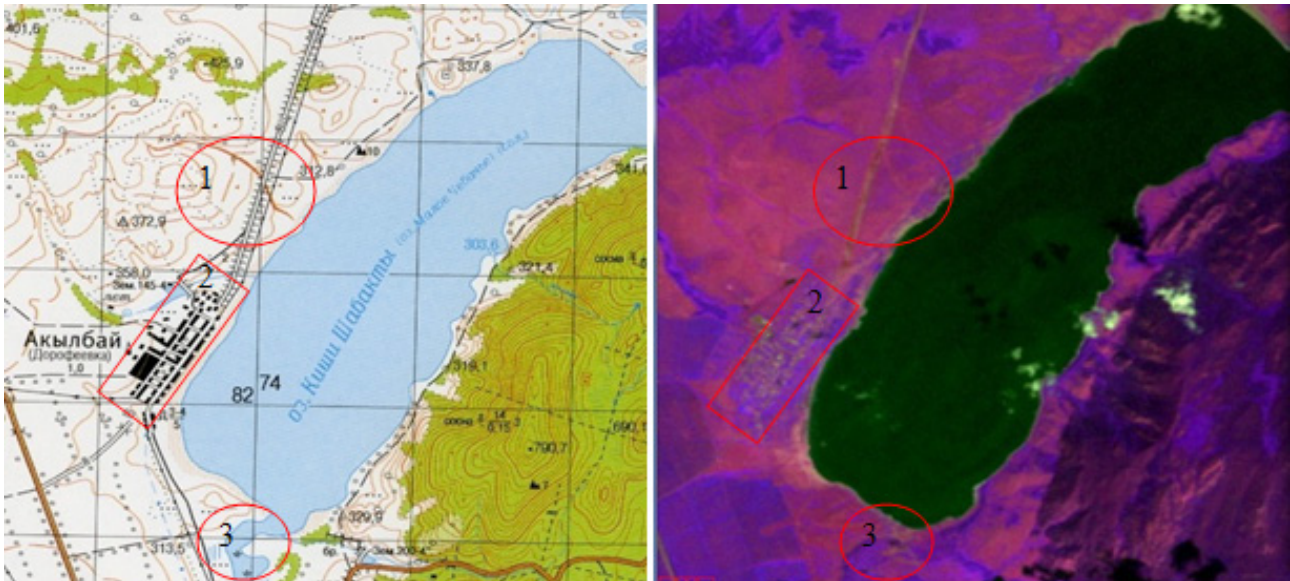
Мәліметтерді визуализациялау және өңдеу үшін ENVI (ITT Visual Information Solutions) және картаға түсіру үшін ArcGIS (ESRI) бағдарламалары қолданылды.

Сараптаулар нәтижесінде нысан аумағындағы жергілікті жердің қазіргі жағдайын бұрынғы жағдайымен салыстырғанда айтарлықтай дәрежеде өзгерген. Бұл аймақта тұрғын санының көбейіп, экономикалық өсу деңгейі жоғарылауымен байланысты.

Ғарыштық суреттен (1-сурет) жабынсыз жолдардағы үймектерден тараған ауыл арасындағы қара жолдардың пайда болғандығы (1), елді мекен аумағының үлкейе түскені (2), Кіші Шабакты көлінің кей бөлігінің мүлдем жойылып кеткені және жаңа контурдың пайда болуы (3) сияқты көріністерді бақылауға болады.

Топографиялық карталарды (біздің мысалымызда 1:100000 масштабты) жаңарту технологиясына қысқаша шолу жасасақ: редакциялық-дайындық жұмыстары; арақашықтан зерделеу мәліметтерін фотограмметриялық өңдеу; картаны жаңарту (арақашықтан зерделеу мәліметтерін дешифрлеу және векторизациялау, карта мазмұнын қамтитын әр нысандарды қабаты бойынша жаңарту); сапаны бақылау және мәліметтерге түзетулер енгізу; кеңістік мәліметтер базасын жаңарту және т.б.

Редакциялық-дайындық жұмыстары дегеніміз – бастапқы мәліметтерді жинау, бастапқы мәліметтерді кіргізуді бақылау, картографияланатын аймақты және бастапқы мәліметтерді зерттеу, редакциялық-техникалық нұсқауларды өңдеу, бастапқы мәліметтерді дайындау, өңделетін мәліметтерді ГАЗ серверіне шығару.



Бурабай ауданының (Ақмола облысы) 1:100000 масштабты топографиялық картасының фрагменті  
1980 ж. жергілікті жер жағдайы

Landsat 5TM ғарыштық суретінің фрагменті  
Кеңістіктік мүмкіншілігі 30 м.  
Түсіріліс уақыты: мамыр 2011 жыл.  
Бурабай ауданы (Ақмола облысы)  
USGS Global Visualization Viewer.

**1-сурет** – Landsat 5 TM жасанды жер серігі мәліметтерінің ірі масштабты топографиялық карталарды жаңартуда пайдаланылуының мысалы

Арақашықтықтан зерделеу мәліметін, яғни ғарыштық түсірілімді топографиялық дешифрлеу сатысы жаңарту жұмыстарының ең негізгісі болып саналады. Бұл сатыда жергілікті жер нысандарын талдау және керек масштаб қатарына сәйкес шартты белгілер түрінде бейнелеу жұмыстары жүргізіледі. Топографиялық дешифрлеу үшін топографиялық ақпарат алынатын түсірілім параметрлері жергілікті жердегі барлық нысандар үшін орташаландырылған болуы керек [4].

Жаңарту жұмысында картаны векторизациялау сатысында «геодезиялық пункттер», «елді мекендер», «өнеркәсіптік, ауыл-шаруашылық және мәдени-әлеуметтік нысандар», «темір жолдар», «автомобиль жолдары мен қара жолдар, соқпақ жолдар», «гидрография», «бедер», «өсімдік жабыны және грунттар», «шекаралар» және т.б. кеңістіктегі нысандардың қабаттарын құруда, жазулардың қаріптерінің мәндерін беруде, карта бетіндегі жазуларға арналған шартты қысқартуларды енгізуде, жиектеменің сыртындағы безендірулерді жасауда арнайы геодезиялық, картографиялық нұсқаулар, ережелер мен нормалар және картаны сандық формаға

келтіру жұмыстары үшін арнайы ұсыныстар қолданылды.

Біздің мемлекетімізде осындай нұсқаулар, ережелер, ұсыныстар мен нормаларды ҚР жер ресурстарын басқару Агенттігі бекітеді және топографиялық – геодезиялық жұмыстарды орындайтын, олардың қарайтын ведомстваларына байланыссыз, барлық кәсіпорындар мен мекемелер үшін міндетті [5].

Топографиялық картаны жаңартудың технологиялық процесінде камералық жағдайда дұрысталған карталарды далалық бақылау жұмыстарын мүлде қолданбауға болмайды. Ондай далалық жұмыстар карта мазмұнын сандық (мысалы, көпірдің жүк көтергіштігі) және сапалық (жол төселімдерінің материалы, темір жолдардағы тарту типі, өсімдік типі, өзен шөгінділерінің құрамы) көрсеткіштермен және олардың қазіргі атауларымен толықтыру мақсатында ұйымдастырылады. Далалық бақылау жұмыстарының көлемі әр карта бетіне жеке бекітіледі, жергілікті жердегі өзгерістер санына және жаңарту технологиясының түріне байланысты болады.

Дегенмен де топографиялық карталар-

ды жаңарту жұмыстарының көп бөлігін арақашықтан зерделеу мәліметтері негізінде де жүргізуге болады. Бұл жаңарту жұмыстарының бастапқы мәліметтері болып радиометрлі және геометриялық түзету мәліметтері табылады. Осындай түзету мәліметтері тірек нүктелері бойынша топографиялық карталарға байланады. Әрине, 1:100000 масштабты картаға келтірілген бұндай мүмкіншіліктегі арақашықтан зерделеу мәліметтері өте дұрыс болмағандығымен, осы масштаб қатарындағы карталарға дәлдігі жағынан келе береді.

Мүмкіншілігі жоғары арақашықтан зерделеу мәліметтерін пайдалану арқылы топографиялық карталарды жаңартып қана қоймай, ең ірі масштабтағы пландарды да құрастыруға

болады. Себебі мұндай қажеттіліктер уақыт өткен сайын көбейіп отыр.

Уақыт өте келе аспаптық түсіру жұмыстарын топографиялық карта құрастыру және жаңарту процесінен алып тастаған жағдайда жұмыстың экономикалық тиімділігі арта түспек, себебі арақашықтан зерделеу мәліметтерін өңдеу камералдық жағдайда жүргізіледі. Бірақ топографиялық карталарды жаңарту мәселелерін аспаптық түсіру жұмыстарының көмегінсіз шешетін деңгейге жеткенше көп еңбек пен тәжірибе керек. Болашақта арақашықтан зерделеу мәліметтерін дұрыс пайдалану тәжірибесі карта құрастыру және жаңарту саласында өзектілігі жоғары картографиялық ақпараттарды алуға өте зор мүмкіншілік беретіні сөзсіз.

#### Әдебиеттер

- 1 Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. - 319 с.
- 2 Емельянов К.С., Коршунов А.П., Федоркова Ю.В. Обновление топографических карт с помощью российских спутниковых данных // Земельный вестник Московской области. – 2010. – Вып. 5.
- 3 <http://www.sovzond.ru/satellites/>
- 4 Верещака Т.В Зверев А.Т. Сладкопечев С.А. Судакова С.С. Визуальные методы дешифрирования. – М.: Недра, 1990. – 344с.
- 5 1:10000, 1:20000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000 масштабтардағы топографиялық карталарды жасау және жаңалау бойынша негізгі ережелер. – Астана, 2007. – 55 б.

#### Reference

- 1 Vereshhaka T.V. Topograficheskie karty: nauchnye osnovy sodержaniya. - M.: MAIK «Nauka/Interperiodika», 2002. - 319 s.
- 2 Emel'janov K.S., Korshunov A.P., Fedorkova Ju.V. Obnovlenie topograficheskikh kart s pomoshh'ju rossijskikh sputnikovyh dannyh // Zemel'nyj vestnik Moskovskoj oblasti. – 2010. – Vyp. 5.
- 3 <http://www.sovzond.ru/satellites/>
- 4 Vereshhaka T.V Zverev A.T. Sladkopevcev S.A. Sudakova S.S. Vizual'nye metody deshifirovaniya. – M.: Nedra, 1990. – 344s.
- 5 1:10000, 1:20000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000 masshtabtardary topografialyқ kartalardy zhasau zhәне zhanalau bojnynsha negizgi erezhelel. – Astana, 2007. – 55 b.