



Получена: 01.10.2018 г.

Приета: 30.01.2019 г.

СЪЗДАВАНЕ НА КАДАСТЪР НА НАСЕЛЕНИТЕ МЕСТА ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА АЕРОФОТОСНИМКИ, ПОЛУЧЕНИ С БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ – ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ

М. Беджева¹, Д. Петров²

Ключови думи: кадастър, цифрова фотограметрия, безпилотни летателни системи, ортофото

РЕЗЮМЕ

Изменението на Закона за кадастър и имотния регистър позволи чрез административен подход да се увеличи значително кадастралното покритие на територията на страната. Въпреки това, за голяма част от урбанизираните територии този проблем остава актуален и чака своето решение. Липсата на достатъчно финансови средства и ресурси изисква внедряването на съвременни, иновативни и високопроизводителни геодезични технологии, в това число и цифрова фотограметрия. Редица публикации, свързани с използването на безпилотни летателни системи (БЛС) доказват предимствата на това ново направление, включително и за нуждите на кадастърта. Необходимо е технологията за създаване на кадастрални карти с помощта на БЛС да бъде добре изяснена, научно обоснована и нормативно регламентирана.

1. Въведение

Наличието на точен и пълен кадастър е от изключителна важност за икономическото развитие на всяка държава. Кадастърът гарантира правата и ограниченията върху

¹ Моника Беджева, докторант инж., кат. „Геодезия“, ШУ „Епископ Константин Преславски“, ул. „Университетска“ № 115, 9700 Шумен, e-mail: monibedzh17@abv.bg

² Димитър Петров, доц. д-р инж., кат. „Геодезия“, ШУ „Епископ Константин Преславски“, ул. „Университетска“ № 115, 9700 Шумен, e-mail: petrov_2@abv.bg

недвижимите имоти, правилното облагане с данъци, коректността при сделки. Създаването и поддържането на кадастралните карти в актуално състояние чрез най-новите методи и технологии трябва да е осъзната необходимост, заложена в законодателството.

Съгласно афишираните от Министерството на регионалното развитие и благоустройството и Консултативния съвет към него разбирания, ако искаме да имаме една качествена кадастрална информация, България трябва да развие в дългосрочен план т. нар. „мултилевъл регистър“, който да включва подземна инфраструктура, надземна инфраструктура и всичките им компоненти. Изказаната идея е твърде амбициозна, като имаме предвид темповете, с които се изпълняват кадастралните дейности в България и средствата, които се отделят за тази цел. Като изключим преименуваните карти на възстановената собственост в кадастрални карти, с кадастрални карти е покрита едва 18% от територията на страната, заета от населени места. Именно изключителното забавяне на процеса по изработване на кадастрални карти, както и ограниченият финансов ресурс налагат внедряването на нови иновативни и високопроизводителни технологии за събиране на геопропространствени данни за местността, подходящи за създаване на кадастрални карти, реализирани на база безпилотни летателни системи и цифрова фотограметрия. В това отношение особено внимание (най-вече от страна на компетентните държавни органи и институции, отговорни за състоянието и развитието на кадастъра в страната и геодезията въобще) следва да се обърне на изработването на съответните нормативни документи. Това са както наредби и указания, свързани с регламентиране на използването на БЛС за геодезични цели, така и оценка, анализ и обобщаване на натрупания вече опит по реализирането на технологични процеси, осигуряващи събиране на геопропространствени данни за местността чрез цифрова фотограметрична обработка на аероснимки, получени с помощта на безпилотни летателни системи (БЛС).

По тази тема в публикациите от специализираните списания и страниците в Интернет има не малко изнесени данни за постигнати резултати (както от български, така и от чуждестранни специалисти геодезисти) в прилагането на фотограметрията – тази колкото стара, толкова и иновативна от гледна точка на съвременното научно-техническо развитие технология, че вече едва ли има съмнение за предимствата (икономически и технологични), които осигурява системата БЛС-цифрова фотограметрия [3 ÷ 7]. И понеже опонентите на тази технология винаги говорят за точности, а не за върност и пълнота на кадастралната карта, целта на настоящата статия е да се покажат за пореден път предимствата и достойнствата на цифровата фотограметрия, при това такава, базирана на аероснимки, получени с малкоформатни, късофокусни метрични камери.

2. Особенности на блискообхватната фотограметрия

Общозвестно е, че един от крайните продукти, получаван от цифровата фотограметрична обработка на аероснимките, е т. нар. геореферирано ортофото изображение, което представлява цифрово фотоизображение на участъка от земната повърхност, получено в ортогонална проекция. Наред с всички свои предимства на геодезичен измерителен документ, от гледна точка на приложимостта за кадастрални нужди, това ортофото изображение притежава един съществен недостатък – при него един от основните обекти на кадастъра, сградата, се изобразява чрез своите покривни линии и на практика остава скрит нейният контур, така както е дефинирано в понятието „граница на сграда“ в Наредба № РД-02-20-5 от 15 декември 2016 г. за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралните карти и кадастралните регистри.

Този проблем съвсем не е нов за фотограметрията, той съществува както при използването на ортофото изображения, така и при стереокартирането (аналогово или цифрово). Общоприетият подход за преодоляването на този недостатък се състои в простото изваждане на размера на стрехата от контура, получен от изчертаването на покрива. Подход, доказал се в практиката, но свързан със значителен разход на време и в определени случаи трудно приложим от гледна точка на новите тенденции в архитектурата и строителството. Всъщност този метод е и единствено приложим при фотограметрична обработка на аерофотоснимки, получени с помощта на средно- и голямоформатни метрични камери от типа на DMC, ADS 40, UltraCamD и др., монтирани на пилотируеми самолетни платформи, извършващи аерофотографиране от значителна височина – от няколкостотин метра до няколко километра над земната повърхност.

Проблемът е, че при аерофотографиране с такива камери и от тези височини информацията за фасадите на сградите е твърде оскъдна.

В тази връзка аерофотографирането от малки височини – 60 – 80 – 100 m с помощта на БЛС с монтирани на борда им леки, късофокусни широкоъгълни метрични камери от типа на SenseFly S.O.D.A., GoPro HERO4, Sony DSC-WX220 и др. позволява получаването на аерофотоснимки с качествено нови характеристики (фиг. 1).



Фиг. 1. Малкоформатни кадрови камери

Основните особености на аерофотоснимките, получени от тези камери с помощта на БЛС, са следните:

1. висока пространствена разделителна способност на растерното изображение (GSD) – в пределите на 3 – 5 cm;
2. достатъчно голяма дълбочина на цвета – 24-bit и повече;
3. изобразяване на фасадите на сградите и възможност за фотограметрични измервания по тях;
4. възможност за аерофотографиране с голямо надлъжно и напречно застъпване (75 – 80%) при аерофотографиране от малки височини;
5. идентични точки от изображенията на сградите и техните фасади се съдържат в голям брой снимки (5 – 10 кадъра), което позволява получаване на свръх измервания;
6. поради малката височина на фотографиране, снимките не са натоварени с допълнителни изкривявания заради рефракцията, което е предпоставка за повишаване на точността при тяхната фотограметрична обработка.

Така недостатъците на този вид камери по отношение на техните геометрични параметри и най-вече дисторзията не са от решаващо значение по следните причини:

1. Дисторзията на обектива внася грешки в изображението, които имат систематичен характер, а както е известно от теорията на грешките, те се отстраняват най-лесно. Достатъчно е да е известен законът за тяхното разпределение. В този смисъл, всеки добър софтуер за фотограметрична обработка поддържа голям набор от цифрови метрични камери, включително и малкоформатни, и притежава алгоритми за елиминиране на влиянието на дисторзията на обектива.
2. Съществуват редица програмни продукти, които позволяват предварително калибриране на камерата, а резултатите от калибровката могат да бъдат въведени в софтуера.
3. При наличие на достатъчен брой опорни точки (GCP), софтуерът за фотограметрична обработка позволява извършването на т. нар. „самокалибриране“ на камерата.

Всички тези особености, в съчетание с елиминиране на субективния фактор при автоматичното опознаване на идентичните точки от съответната двойка снимки, в крайна сметка водят до по-висока точност на получаваните резултати в сравнение както с традиционната фотограметрия [2], така и с резултатите от обработката на голямоформатни снимки, особено когато последните са получени от по-голяма височина.

3. Експериментална част

За проверка на приложимостта на разглежданата технология за нуждите на кадастъра, и по-специално при събиране на геопространствени данни за сградния фонд, е направен следният експеримент: с помощта на квадрокоптер Фантом, снабден с малкоформатна метрична камера GoPro HERO4 Black е извършено аерофотографиране на няколко нови сгради в общ. Ветрино, обл. Варна, при следните параметри (фиг. 2):

- Височина на фотографиране над терена – 50 – 60 m;
- Пространствена разделителна способност на аероснимките – 3 cm.

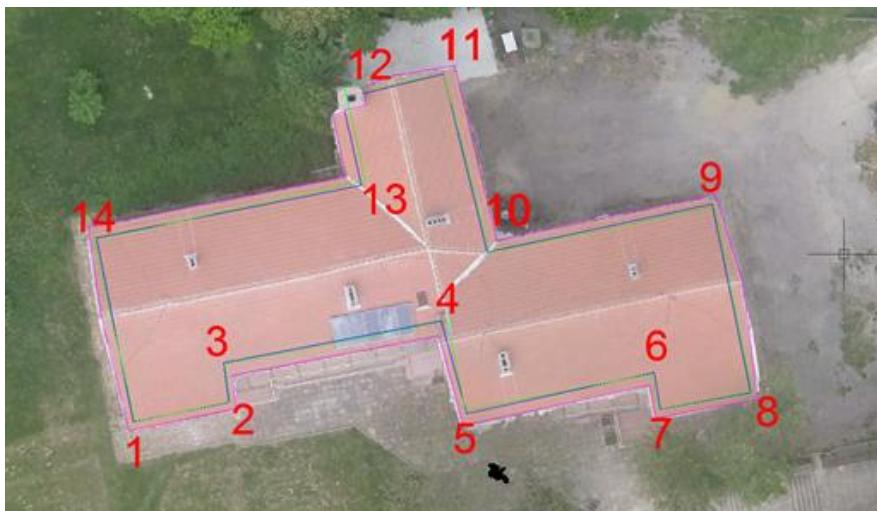


Фиг. 2. Аерофотоснимки, получени с камера GoPro HERO4 Black

Снимките са подложени на фотограметрична обработка с помощта на софтуерния продукт AgisoftPhotoScan, в резултат на което е формиран фотограметричен модел и гео-реферериран ортофото изображение.

На база на извършената фотограметрична обработка координатите на граничните точки на сградите са определени двукратно по два коренно различни способа.

Първият, който можем да наречем класически за фотограметрията, е посредством векторизиране на контурите на покривите на сградите по гео-реферерираното ортофото изображение и последващо изваждане на размерите на стрехите (фиг. 3).



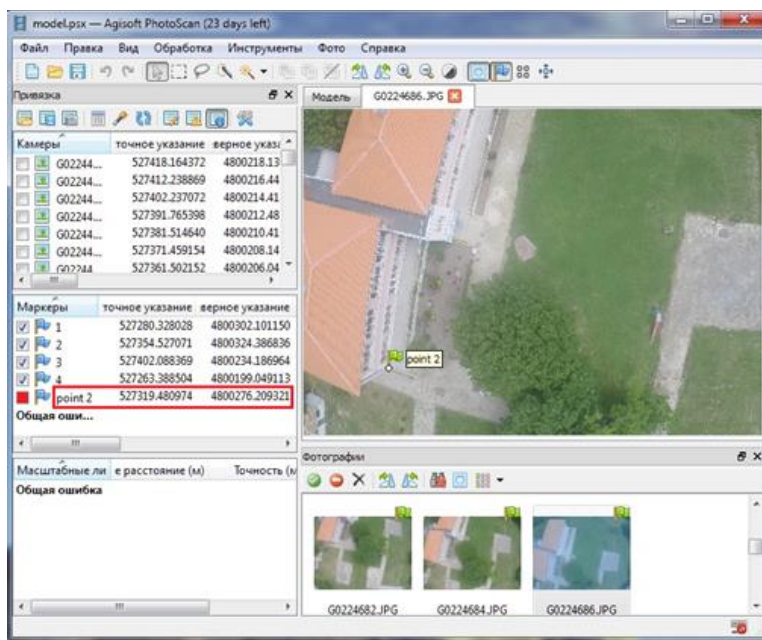
Фиг. 3. Определяне на контурите на сграда чрез изваждане на размера на стрехите от контура на покрива

Вторият способ е базиран на решаване на аеротриангулация по измерени образни координати на едноименни точки от аерофотоснимките с AgisoftPhotoScan. По своята същност той се доближава до метода за редакция и подбор на облака от точки RayCloud, реализиран в софтуерния продукт Pix4D, но в същото време притежава важна особеност. Докато в режим на работа RayCloud чрез подбор от всички точки, включени в облака, се извършва картиране на интересувашите ни обекти [1], тук се измерват образните координати на едноименни точки, разположени в повече от една аерофотоснимка. Избраните точки се номерират последователно като $point n_i$ и могат да се изведат в списък, който след това да се оформи като файл „Регистър подробни точки“ с техните координати.

Етапът на определяне на координатите на подробните точки е приложим след изпълнение на дейностите:

- взаимно ориентиране на снимките;
- определяне на елементите на външно ориентиране;
- построяване на пространствения геометричен модел.

На фиг. 4 е показан момент от определяне на местоположението (измерване на образните координати) на подробна точка „point 2“. В рамките на диалоговия прозорец на AgisoftPhotoScan са изобразени: фрагмент от аерофотоснимката, мястото на подробната точка, част от общото количество снимки, върху които е налична тази подробна точка и нейните текущи координати (оградени в червено).



Фиг. 4. Измерване на образни координати на подробни точки в среда на AgisoftPhotoScan от сграда – детска градина в с. Белоградец, общ. Ветрино

За контрол и оценка на точността и приложимостта на способа, координатите на всички точки от заснетите сгради са определени чрез линейно-ъглови измервания и получените стойности са приети като безгрешни и база за сравнение. Получените резултати са показани в табл. 1 ÷ 5.

Таблица 1

Село Белоградец - Детска градина на 2 етажа										
номер	координати на точките по геодезичен способ, m		координати на точките по ортофотоплан, m		координати на точките, получени чрез аеротриангулация, m		координатни разлики, m		координатни разлики, m	
	№	X	Y	X	Y	X'	Y'	ΔX	ΔY	ΔX'
1	4800287.083	527317.9	4800287.079	527317.861	4800287.05	527317.93	0.004	0.037	0.032	-0.03
2	4800276.267	527319.470	4800276.28	527319.454	4800276.21	527319.481	-0.013	0.016	0.057	-0.01
3	4800279.042	527336.71	4800279.008	527336.722	4800278.92	527336.669	0.034	-0.01	0.119	0.04
4	4800289.842	527334.96	4800289.848	527335.06	4800289.83	527334.999	-0.006	-0.1	0.012	-0.04
5	4800285.912	527338.08	4800285.931	527338.075	4800285.89	527338.17	-0.019	0.002	0.025	-0.09
6	4800275.032	527339.76	4800275.022	527339.796	4800275.16	527339.826	0.010	-0.04	-0.124	-0.07
7	4800277.832	527357.000	4800277.829	527356.989	4800277.78	527356.863	0.003	0.011	0.048	0.14
8	4800288.632	527355.29	4800288.673	527355.305	4800288.52	527355.207	-0.041	-0.01	0.117	0.09
							mX	mY	mX'	mY'
							0.021	0.041	0.080	0.074

Таблица 2

Село Доброплодно - Детска градина на 2 етажа										
номер	координати на точките по геодезичен способ, m		координати на точките по ортофотоплан, m		координати на точките, получени чрез аеротриангулация, m		координатни разлики, m		координатни разлики, m	
	№	X	Y	X	Y	X'	Y'	ΔX	ΔY	$\Delta X'$
1	4805200.177	530228.016	4805200.080	530228.018	4805200.201	530228.054	0.097	-0	-0.02	-0.04
2	4805198.772	530238.979	4805198.804	530238.951	4805198.796	530238.990	-0.032	0.028	-0.02	-0.01
3	4805216.078	530241.171	4805216.142	530240.936	4805216.087	530241.211	-0.064	0.235	-0.009	-0.04
4	4805217.203	530230.123	4805217.193	530230.094	4805217.241	530229.928	0.010	0.029	-0.038	0.2
5	4805220.405	530225.825	4805220.376	530225.826	4805220.407	530225.839	0.029	-0	-0.002	-0.01
6	4805219.066	530236.907	4805219.043	530236.959	4805219.080	530236.941	0.023	-0.05	-0.014	-0.03
7	4805236.244	530238.982	4805236.242	530238.998	4805236.306	530238.944	0.002	-0.02	-0.062	0.04
8	4805237.583	530227.900	4805237.561	530227.930	4805237.514	530227.921	0.022	-0.03	0.069	-0.02
							mX	mY	mX'	mY'
							0.045	0.087	0.038	0.075

Таблица 3

Село Ветрино - Детска градина на 2 етажа										
номер	координати на точките по геодезичен способ, m		координати на точките по ортофотоплан, m		координати на точките, получени чрез аеротриангулация, m		координатни разлики, m		координатни разлики, m	
	№	X	Y	X	Y	X'	Y'	ΔX	ΔY	$\Delta X'$
1	4796231.758	534972.195	4796231.766	534972.102	4796231.84	534972.275	-0.008	0.093	-0.077	-0.080
2	4796233.078	534978.375	4796233.035	534978.273	4796233.04	534978.336	0.043	0.102	0.038	0.039
3	4796235.484	534977.965	4796235.600	534977.911	4796235.5	534977.848	-0.115	0.054	-0.012	0.117
4	4796238.313	534992.262	4796238.365	534992.361	4796238.44	534992.239	-0.052	-0.099	-0.127	0.023
5	4796232.500	534993.441	4796232.301	534993.521	4796232.45	534993.464	0.199	-0.080	0.052	-0.023
6	4796234.867	535005.340	4796234.900	535005.411	4796234.88	535005.371	-0.033	-0.072	-0.016	-0.031
7	4796232.570	535005.840	4796232.568	535005.944	4796232.57	535005.807	0.003	-0.104	-0.004	0.033
8	4796233.703	535011.797	4796233.655	535011.770	4796233.68	535011.673	0.049	0.027	0.022	0.124
9	4796245.617	535009.415	4796245.737	535009.312	4796245.54	535009.421	-0.120	0.102	0.079	-0.006
10	4796242.521	534994.850	4796242.754	534994.815	4796242.53	534994.861	-0.232	0.035	-0.008	-0.011
11	4796254.258	534992.020	4796254.245	534992.055	4796254.19	534992.018	0.013	-0.036	0.067	0.002
12	4796253.164	534986.953	4796253.013	534986.930	4796252.98	534987.062	0.151	0.023	0.181	-0.109
13	4796246.980	534987.078	4796247.022	534986.752	4796247.09	534987.049	-0.041	0.326	-0.112	0.029
14	4796243.521	534969.614	4796243.638	534969.741	4796243.49	534969.606	-0.118	-0.127	0.035	0.008
							mX	mY	mX'	mY'
							0.110	0.117	0.078	0.061

Таблица 4

Село Неофит Рилски I - жилищна сграда на 1 етаж										
номер	координати на точките по геодезичен способ, m		координати на точките по ортофотоплан, m		координати на точките, получени чрез аеротриангулация, m		координатни разлики, m		координатни разлики, m	
	№	X	Y	X	Y	X'	Y'	ΔX	ΔY	$\Delta X'$
1	4791922.867	542104.21	4791922.980	542104.196	4791922.89	542104.237	-0.113	0.011	-0.022	-0.03
2	4791919.758	542105.3	4791919.846	542105.32	4791919.78	542105.439	-0.088	-0.02	-0.017	-0.14
3	4791918.703	542102.27	4791918.65	542102.365	4791918.76	542102.281	0.053	-0.1	-0.060	-0.02
4	4791916.391	542103.16	4791916.414	542103.248	4791916.42	542103.11	-0.023	-0.08	-0.027	0.054
5	4791915.414	542100.66	4791915.388	542100.638	4791915.47	542100.605	0.026	0.022	-0.053	0.055
6	4791917.742	542099.75	4791917.674	542099.694	4791917.81	542099.865	0.068	0.056	-0.071	-0.11
7	4791916.578	542096.77	4791916.64	542096.702	4791916.64	542096.849	-0.062	0.071	-0.062	-0.08
8	4791920.944	542095.231	4791921.001	542095.212	4791921.02	542095.225	-0.057	0.019	-0.078	0.006
9	4791923.602	542102.672	4791923.575	542102.569	4791923.59	542102.631	0.027	0.103	0.011	0.041
							mX	mY	mX'	mY'
							0.064	0.064	0.051	0.072

Таблица 5

Село Неофит Рилски II - жилищна сграда на 1 етаж										
номер	координати на точките по геодезичен способ, m		координати на точките по ортофотоплан, m		координати на точките, получени чрез аеротриангулация, m		координатни разлики, m		координатни разлики, m	
	№	X	Y	X	Y	X'	Y'	ΔX	ΔY	$\Delta X'$
1	4791934.828	542121.62	4791934.867	542121.539	4791934.84	542121.507	-0.039	0.078	-0.010	0.11
2	4791934.484	542124.6	4791934.483	542124.549	4791934.44	542124.612	0.001	0.053	0.041	-0.01
3	4791932.484	542124.47	4791932.457	542124.412	4791932.51	542124.404	0.027	0.061	-0.027	0.069
4	4791932.164	542127.59	4791932.131	542127.571	4791932.22	542127.616	0.033	0.015	-0.059	-0.03
5	4791934.156	542127.79	4791934.2	542127.778	4791934.06	542127.844	-0.044	0.011	0.099	-0.06
6	4791933.844	542130.81	4791933.889	542130.796	4791933.93	542130.816	-0.045	0.017	-0.085	-0
7	4791938.766	542131.32	4791938.68	542131.289	4791938.67	542131.43	0.086	0.031	0.100	-0.11
8	4791939.617	542122.059	4791939.73	542122.066	4791939.65	542122.036	-0.113	-0.01	-0.029	0.023
							mX	mY	mX'	mY'
							0.059	0.042	0.065	0.065

Анализът на приведените резултати недвусмислено показва, че фотограмметрия, базирана на използването на аерофотоснимки, получени с помощта на късофокусни малкоформатни метрични камери, монтирани на БЛС, е напълно приложима за изпълнение на геодезични измервания. Същата е в състояние да осигури точност на получавани-

те резултати, съизмерима с точността на класическите линейно-ъглови измервания, при това на значително по-ниска цена.

Тези резултати още веднъж показват, че negliжирането на проблема с разработването на съответните правила за използване на БЛС за геодезични цели всъщност спъва легалното използване и внедряване в практиката на тази иновативна технология. Освен това те доказват необходимостта в Закона за кадастъра и имотния регистър, Закона за геодезията и картографията и подзаконовите им нормативни актове, наред с останалите геодезични методи, да бъде отделено достойно място на фотограмметрията – и в частност на тази, базирана на БЛС – като равнопоставен метод за изработване на кадастрални карти и геодезични планове.

Нещо повече, прилагането на фотограметрична технология, базирана на БЛС, следва да е препоръчителен метод при създаване на кадастрални карти върху гъсто застроени квартали, където изпълнението на линейно-ъглови или GPS измервания практически е невъзможно и реално се ограничават единствено и само до заснемането на фасадите на сградите и имотите откъм улицата (фиг. 5).



Фиг. 5. Фрагмент от кадастралната карта на район Одесос, гр. Варна, с показаните места на заснетите подробни точки

4. Изводи

1. Разпространеното мнение, че малкоформатните камери са подходящи единствено и само за рекламно аерофотографиране, по своята същност е неправилно. Благодарение на своите конструктивни особености в съчетание с възможностите на БЛС те позволяват получаването на аерофото-

снимки с нови потребителски качества, което ги прави пригодни за изпълнение на отговорни геодезични задачи.

2. Резултатите, получени от обработката на такива въздушни снимки, напълно съответстват на законовите изисквания и дори са в състояние да осигурят по-добро качество на създаваните кадастрални карти.
3. Резултатите от БЛС са съпоставими с тези, получени по класически технологии. Преимуществото на дистанционните изследвания е, че цифровите изображения съхраняват информация за всички точки от местността, и при необходимост може да се извлече на по-късен етап, без да е необходимо ново заснемане, докато при класическия метод се заснемат само определени точки.
4. Качествени, верни и точни геодезични продукти (в това число и кадастрални карти) могат да бъдат изработени единствено и само чрез комбинация от приложението на класически линейно-ъглови измервания, GPS измервания и фотограметрични измервания, в частност такива, базирани на аерофото-снимки, получени с помощта на БЛС.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Калчев, И., Христозова, Ив.* Анализ и оценка на приложимостта на въздушното безпилотно заснемане в геодезията и кадастъра. // Сп. Геодезия, картография и земеустройство, 2016, № 1-2, с. 25 – 33.

2. *Малджански, Пл.* Предимства на цифровата фотограметрия пред аналоговите фотограметрични технологии. Международна юбилейна научно-приложна конференция УАСГ, 2012.

3. *Петров, Д.* Безпилотните летателни комплекси за фотограметрични цели – детска играчка или поредното достижение на иновативните технологии. // Сп. Геомедия, 2015, № 1, с. 32 – 39.

4. *Чернышева, С., Попов, М.* Выполнение комплексных кадастровых работ для уточнения местоположения границ земельных участков на основе сведений, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов. 2015.

5. *Ferrante, F., Garnero, G.* Drones in cadastral applications: possible uses.

6. *Kędziński, M., Fryśkowska, A., Wierzbicki, D., Deliś, P.* Cadastral Mapping Based on UAV Imagery. 2015.

7. *Manyoky, M., Theiler, P., Steudler, D., Eisenbeiss, H.* Unmanned Aerial Vehicle in Cadastral Applications. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2011, Volume XXXVIII-1/C22.

CREATION OF CADASTRE FOR THE SETTLEMENTS USING AERIAL PHOTOGRAPHS OBTAINED FROM UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS – TECHNOLOGICAL OPPORTUNITIES AND PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT

M. Bedzheva¹, D. Petrov²

Keywords: cadastre, digital photogrammetry, unmanned aircraft systems, orthophoto

ABSTRACT

The change of the Cadastre and Land Registry Law allows through an administrative approach to increase significantly the cadastral coverage of the territory of a country. However, for most of the urbanized territories the problem of creating the cadastre remains relevant and awaits its solution. The lack of enough funds and resources requires the implementation of modern, innovative and high-performance geodetic technologies including digital photogrammetry. A number of publications related to the use of unmanned aircraft systems (UAS) prove the advantages of this new technology including for the needs of cadastre. It is necessary for the technology for creating cadastral maps using UAS to be well-defined, scientifically reasoned and normatively regulated.

¹ Monika Bedzheva, Eng., PhD student, Dept. “Geodesy”, “Konstantin Preslavsky” University of Shumen, 115 Universitetska St., Shumen 9700, e-mail: monibedzh17@abv.bg

² Dimitar Petrov, Assoc. Prof. Eng., Dept. “Geodesy”, “Konstantin Preslavsky” University of Shumen, 115 Universitetska St., Shumen 9700, e-mail: petrov_2@abv.bg