

Използване на дрони при изработването на кадастрални карти



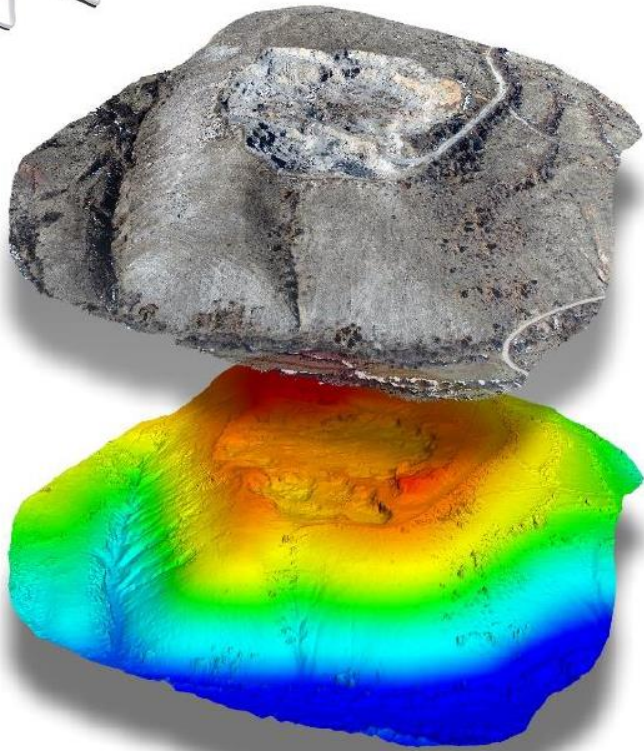
Ноември 2021

инж. Красимир Методиев

Съдържание

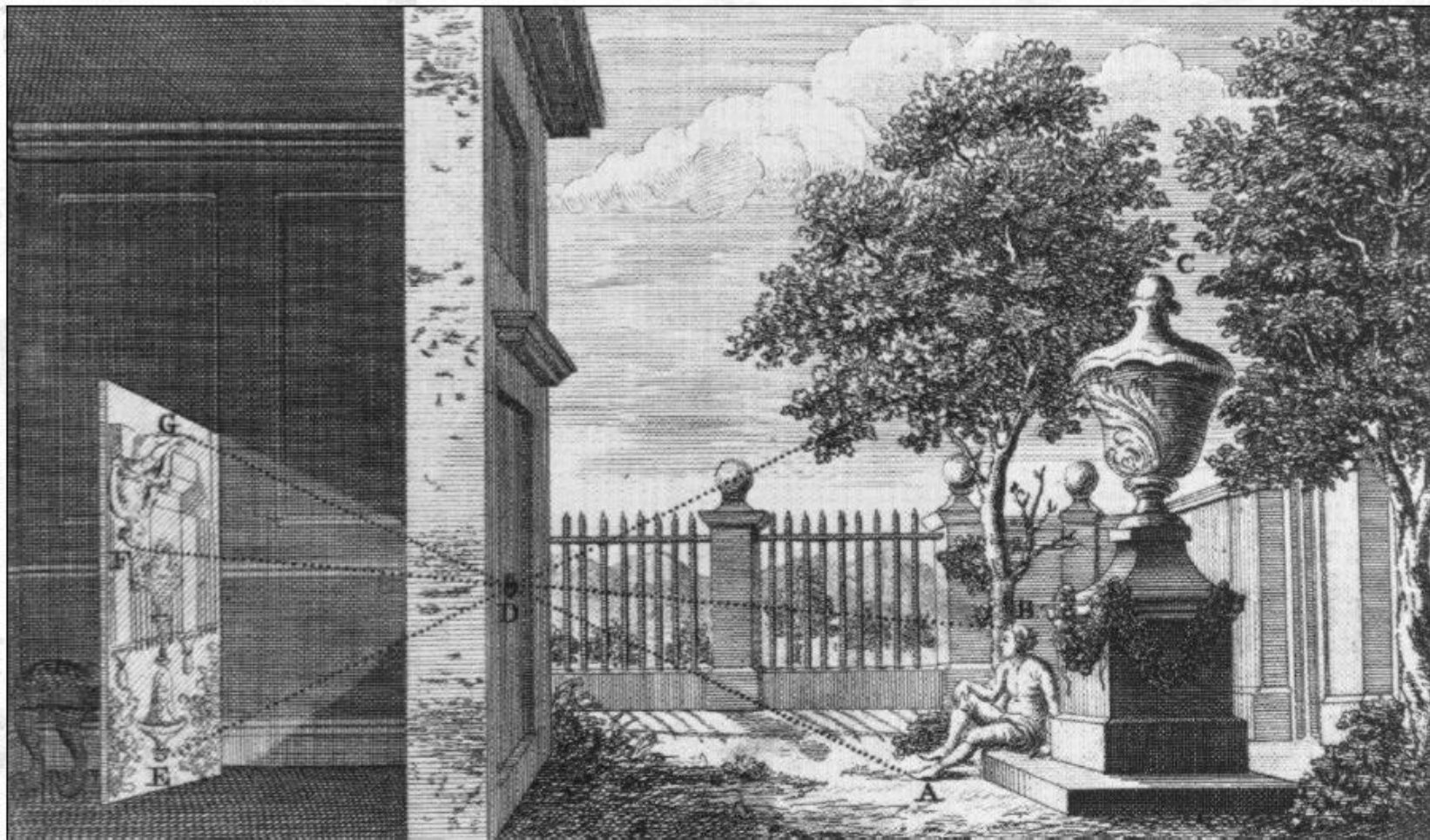
1. Въведение
2. Исторически сведения
3. Основни понятия във фотограметрията
4. Елементи на безпилотните системи
5. Видове дроне
6. Ползи от използването на дроне
7. Недостатъци при използването на дроне
8. Създаване на план за летене
9. Заснемане от въздуха
10. Обработка на снимките
11. Приложение на създадените модели в кадастъра
12. Нормативна уредба
13. Вместо заключение

Въведение



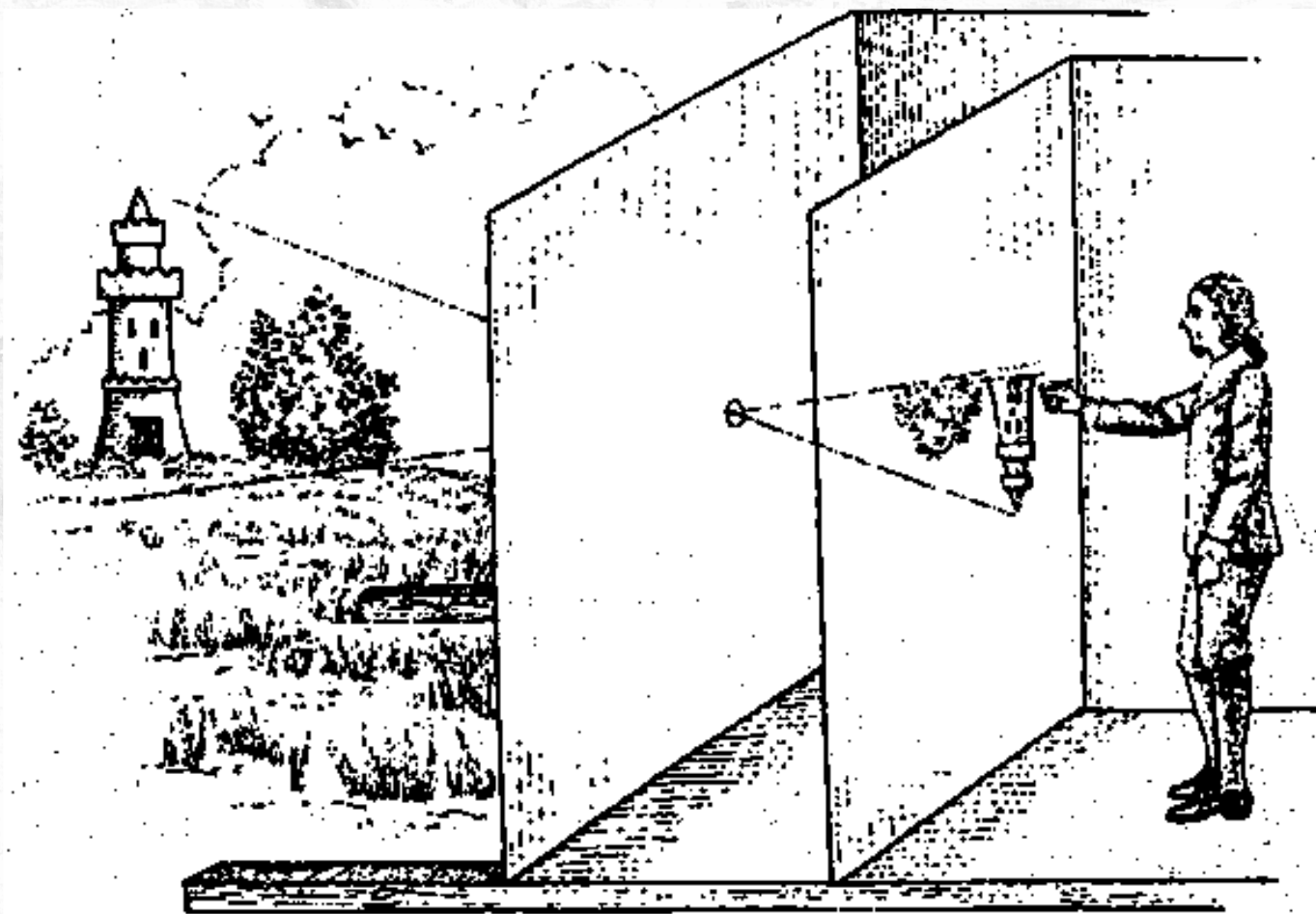
- ◆ Използването на дроне в бележи сериозен ръст за последните 5 години.
- ◆ Летателната техника става все по-добра и в същото време по-достъпна за широк кръг от специалисти.
- ◆ Много инженери от различни области виждат потенциала на тази технология и се стремят да я използват пълноценно.
- ◆ Маркшайдерите и геодезистите са едни от първите, които успешно прилагат дроне работата си, но архитекти, пътни инженери и много други, активно навлизат в тази област. Границите между отделните професионални насочености се размиват, благодарение на новите технологии като цяло.

Исторически сведения



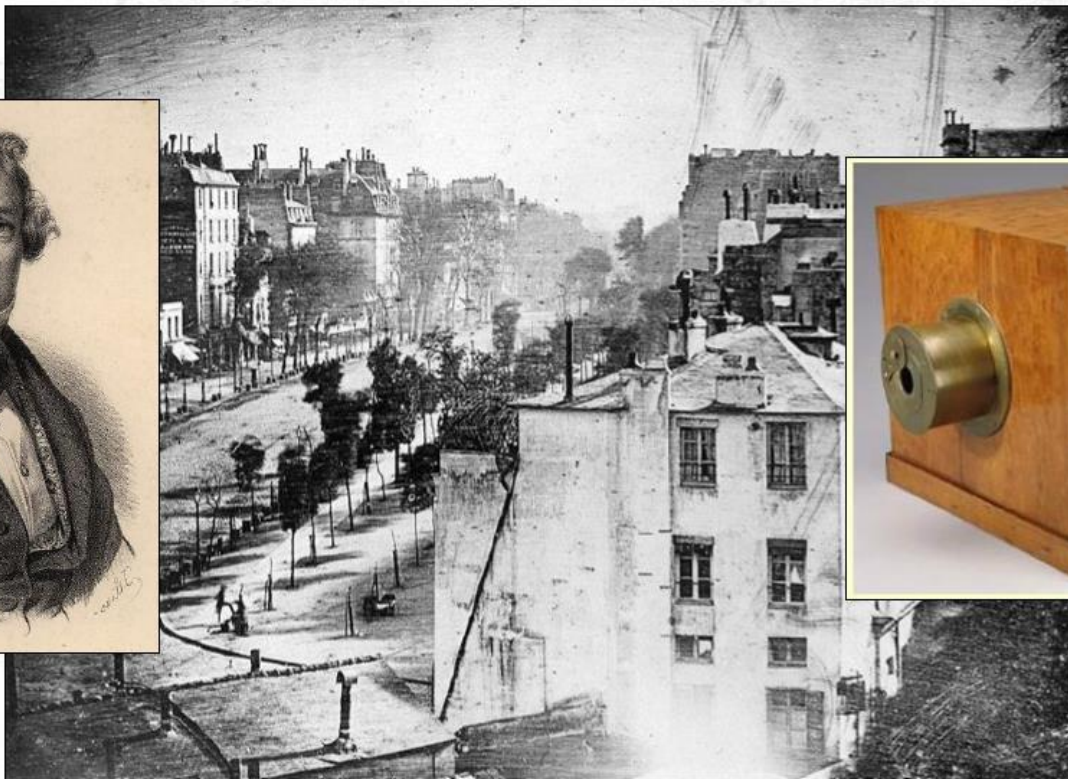
Още през средновековието е открито, че при преминаване на светлината през малък отвор, в тъмна стая се проектира обърнат образ на обектите.

Исторически сведения



Това явление се използва през 15 век за точно скициране на обекти, като се използва подходящо платно, върху което се проектират образите.

Исторически сведения



През 1825 г., *Joseph Niepce* прави първата снимка, като използва плоча със светлочувствително покритие от сребърен хлорид. Всъщност *Louis Daguerre* дава сериозния тласък на тази технология, като вместо хлорид, използва сребърен йодид. Методът е взел неговото име и е известен като *дагеротипия*.

Исторически сведения



През 1852 г., *Aime Laussedat* за първи път използва наземна фотокамера, за да създаде топографски планове на местността, което е голяма стъпка напред. Няколко години по-късно, през 1855 г., *Felix Tournachon-Nadar* прави заснемане на малко село от балон, издигнат на 80 m над терена, поставяйки началото на въздушното заснемане.

Исторически сведения



В началото на 20-ти век, заедно с хвърчила, започват да се използват и гълъби за заснемане от въздуха. Както често се случва, една технология поражда развитието на друга. За да може гълъб да носи фотоапарат, той трябва да е достатъчно лек и малък и да може да снима автоматично през определен период от време.

Първата световна война налага използването на по-надеждни методи на заснемане, като по това време фотоапаратите вече са били достатъчно добри. Снимките, направени от самолети, се използват за заснемане на обширни райони, като технологията се издига до съвсем различно ниво.

Основни понятия във фотограмметрията



❖ Фотограмметрия

Photos – светлина

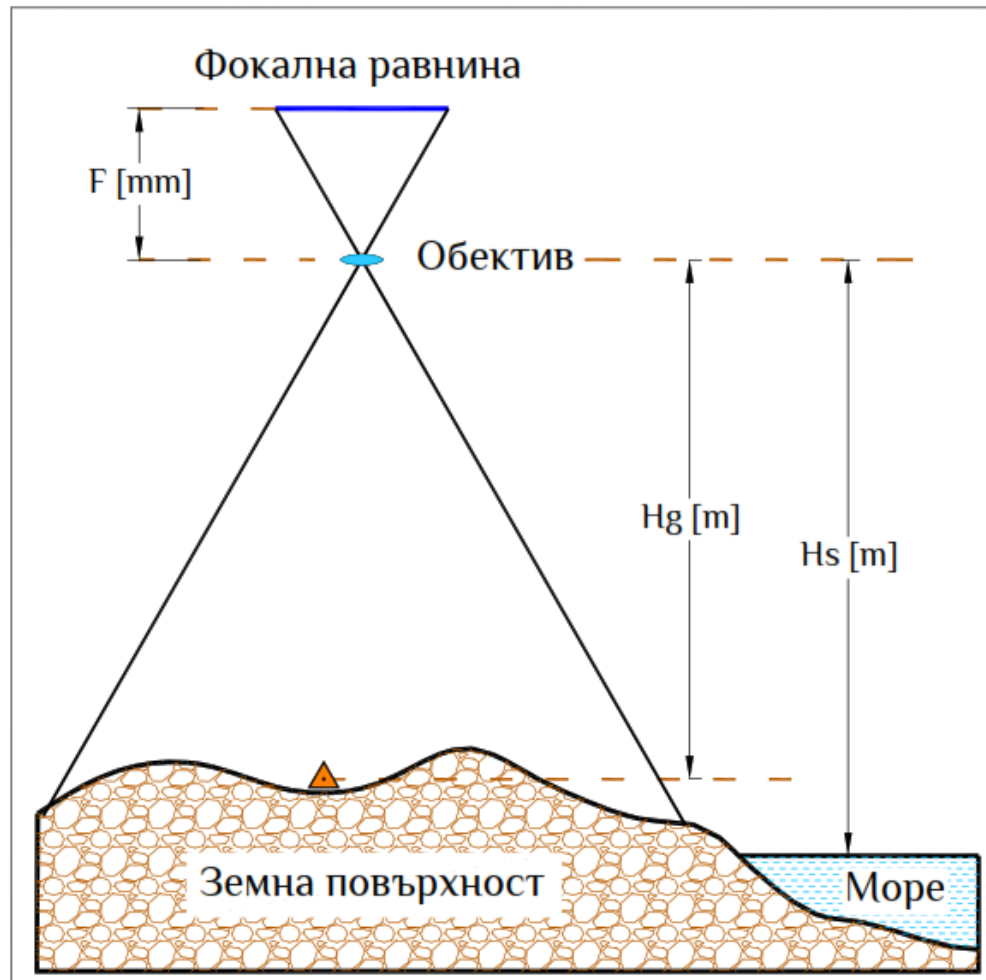
Gramma - запис

Metreo – измерване

В буквален превод означава измерване на записи, направени със светлина, т.е. измерване от снимки.

❖ Фотограмметрията е наука, чрез която се определя формата, размерите и пространственото разположение на обектите в дадена координатна система по техните фотографски изображения.

Основни понятия във фотограметрията



◆ Единична снимка.

F – фокусно разстояние

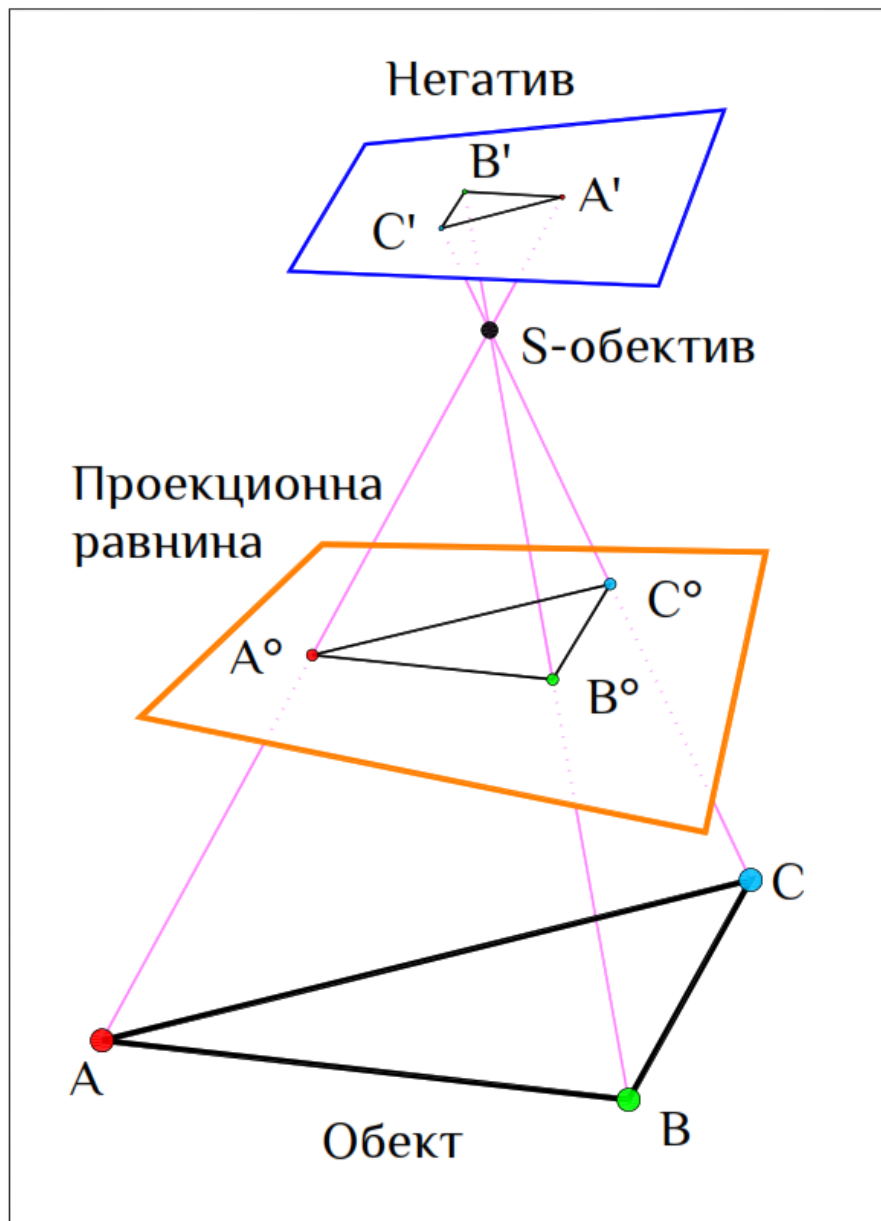
H_g – височина на полета над земната повърхност.

H_s – височина на полета над морското ниво (кота на летене).

◆ При земната фотограметрия говорим за разстояние до обекта, вместо височина на летене.

◆ Еднообразната фотограметрия е използвана за ситуационни планове (2D). Тук не е възможно определянето на точките във височинно отношение (3D).

Основни понятия във фотограметрията



♦ Фототрансформация на единична снимка

ABC – точки от обекта, който се заснема.

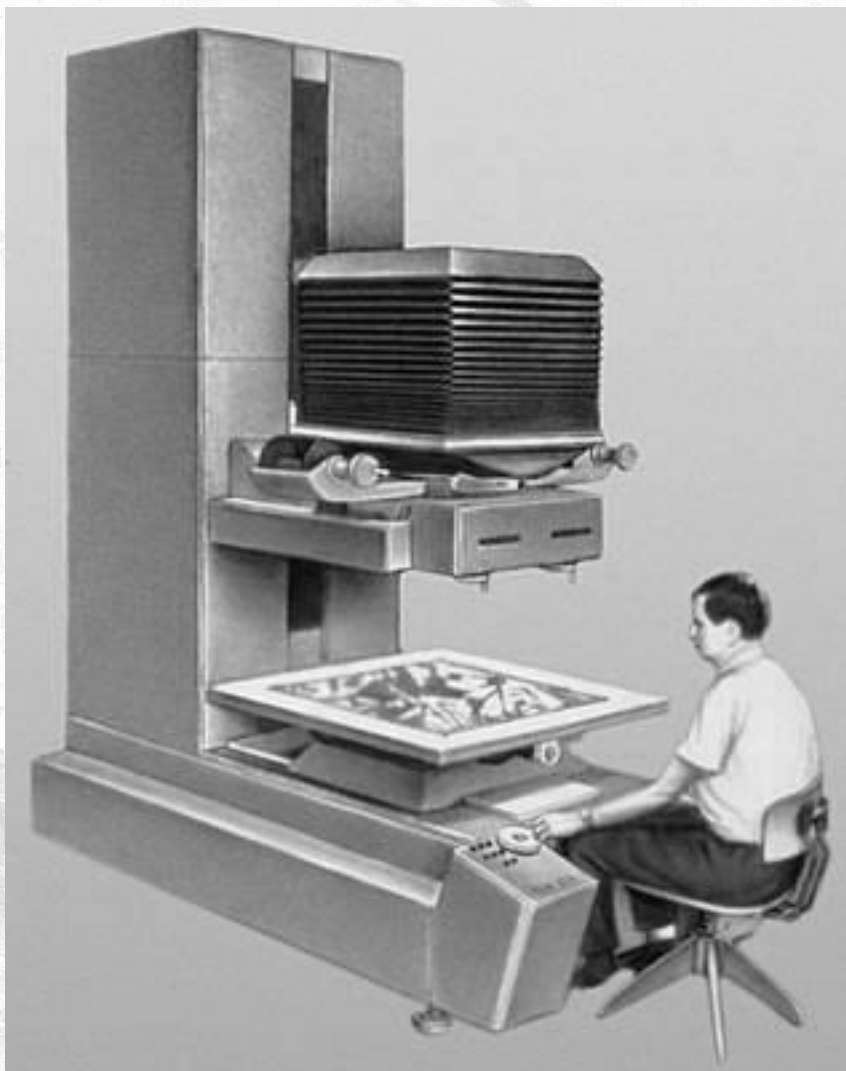
A'B'C' – негативен образ на точките от обекта.

A° B° C° – трансформирани точки, отразяващи обекта в проекционна равнина.

S - обектив на камерата

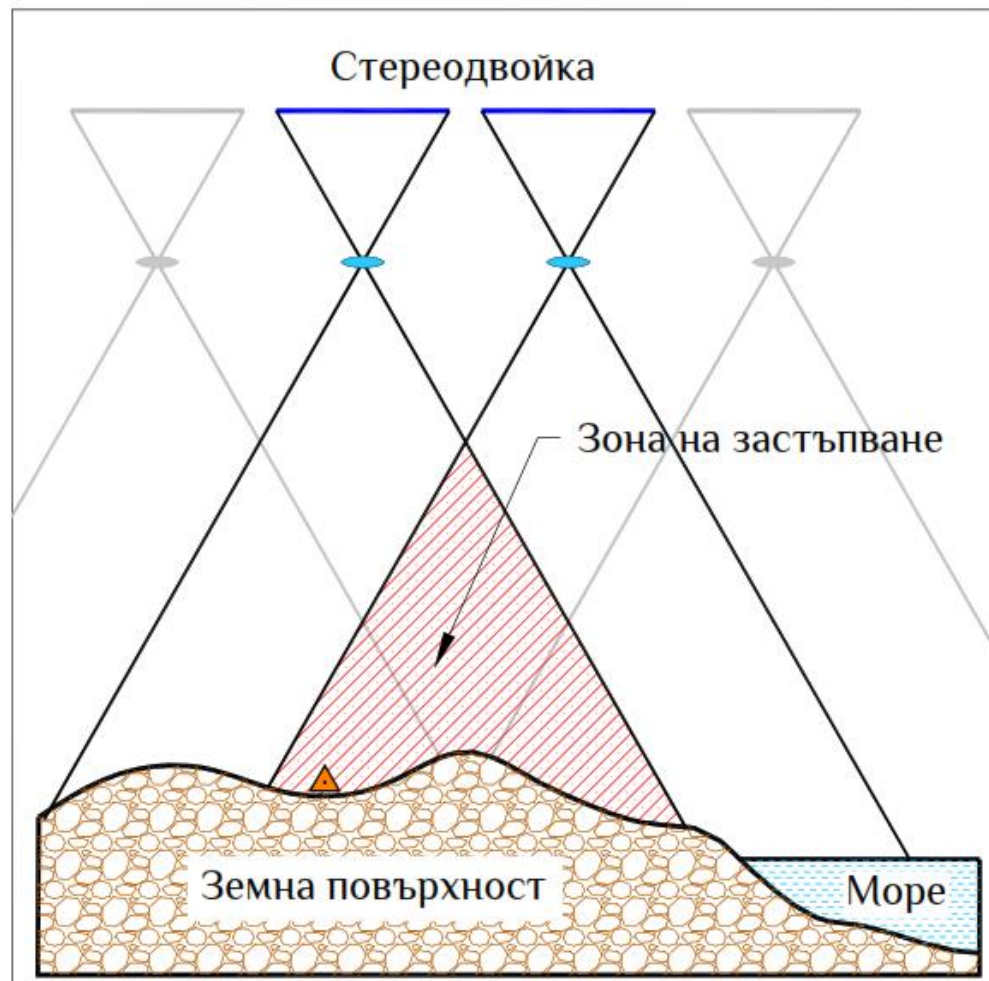
♦ Чрез промяна на ъглите, които се сключват между светлинните лъчи и проекционната равнина се получава фототрансформация

Основни понятия във фотограмметрията



- ◆ В миналото са създадени множество машини, които изпълняват ролята на фототрансформатори. По този начин по аналогов път се получава ситуационен план, който е точно копие на обекта, но нанесен в определен мащаб.

Основни понятия във фотограметрията

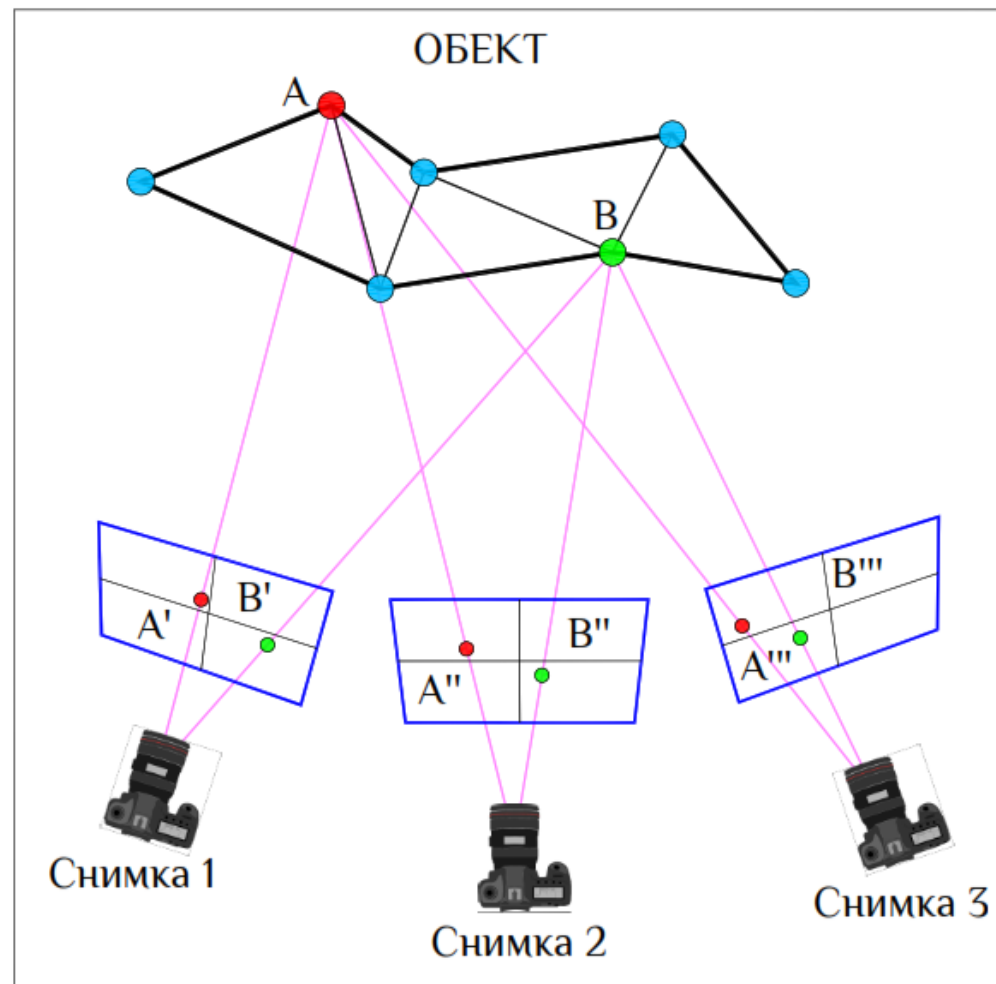


◆ Стереодвойка

Пълното определяне на формата, размерите и ориентацията в пространството на даден обект е възможно чрез методите на стереофотограметрията, базирана на двойка съседни снимки, изобразяващи един и същ обект.

- ◆ Чрез определено застъпване и обработка се получава точно копие на заснемания обект в 3D пространството.

Основни понятия във фотограметрията



- ♦ Една и съща точка от обекта се проектира последователно във всяка направена снимка.
- ♦ При обработката се търсят идентични точки от всяка снимка:

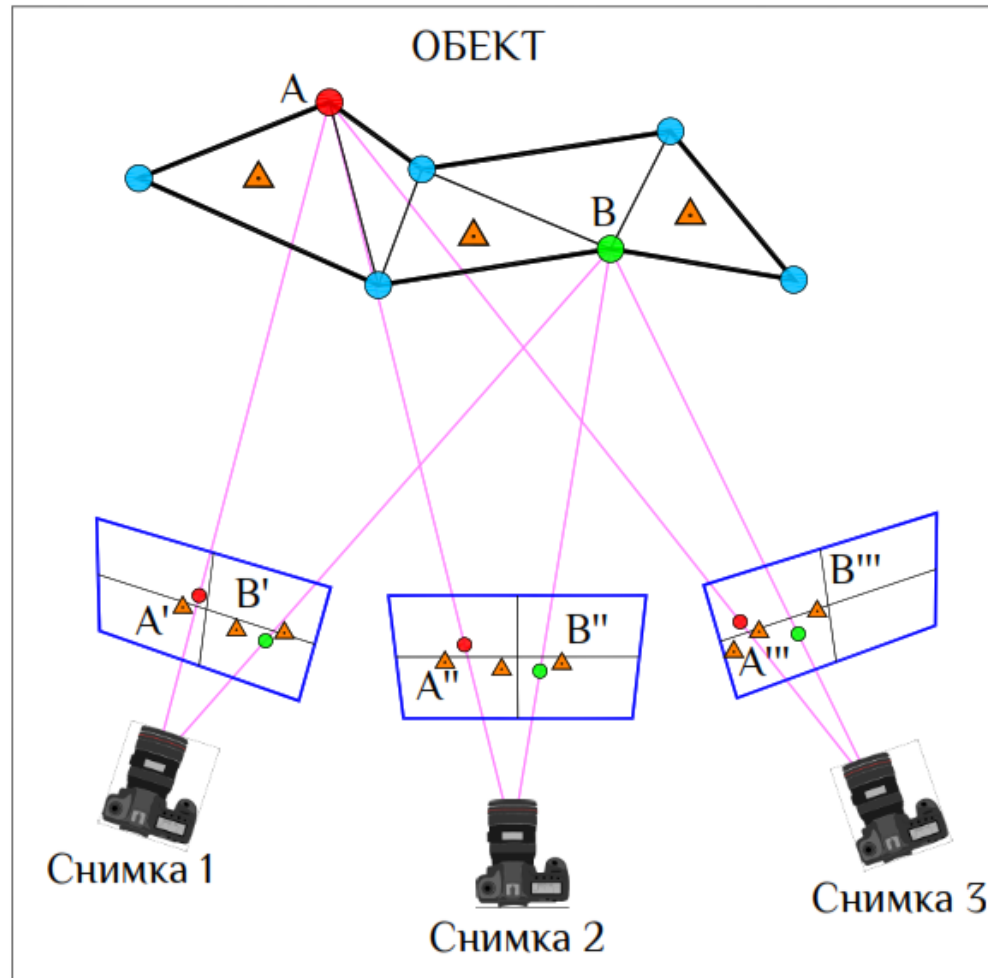
$A - (A', A'', A''', \dots A_j)$

$B - (B', B'', B''', \dots B_j)$

$i - (i', i'', i''', \dots i_j)$

- ♦ Получава се точен 3D модел обекта, който все още няма мащаб и не могат да се извършват измервания върху него.

Основни понятия във фотограметрията



- ◆ Ако по време на заснемането в района на обекта са поставени точки с известни координати, които са ясно видими на снимките, 3D моделът може да се ориентира в зададената координатна система.
- ◆ Ако знаем координатите на всяка снимка, 3D моделът също може да бъде ориентиран.
- ◆ Получава точен 3D модел обекта, който е готов за последващи математически операции и измервания.

Елементи на безпилотните летателни системи



- ◆ **Безпилотен летателен апарат** – основното предназначение е да носи снимачната апаратура и да изпълнява стриктно плана за летене.



- ◆ **Камера** – приема отразената светлина от обекта чрез матрица и я записва в цифров вид под формата на пиксели.



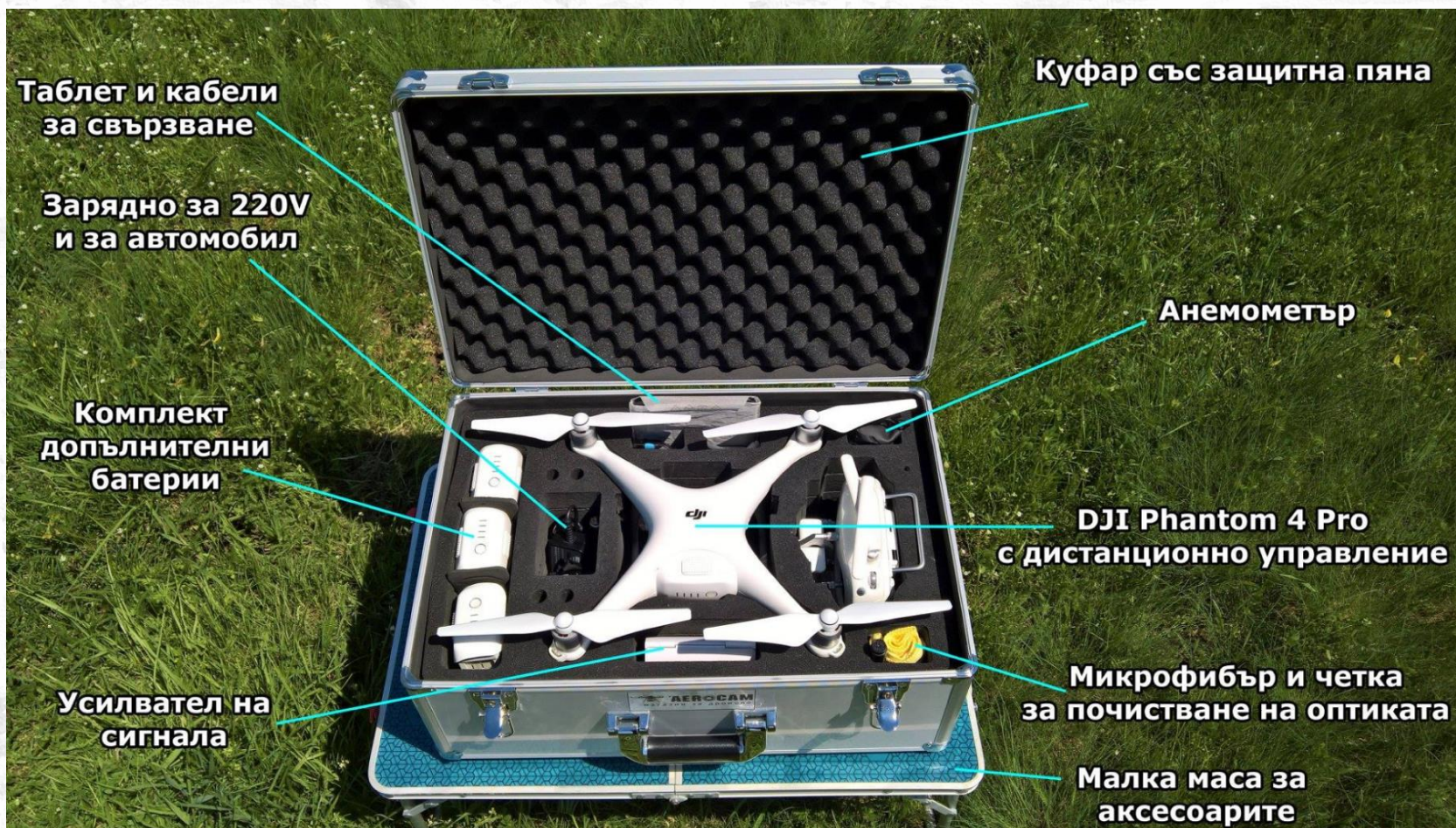
- ◆ **Дистанционно управление** - служи за управление летателния апарат и задаване на параметрите на план за летене.

Елементи на безпилотните летателни системи



Модулните системи могат да съдържат различни компоненти като няколко камери, LIDAR системи, двоен гимбъл, проперели за полети на висока надморска височина и много други елементи.

Елементи на безпилотните летателни системи



Допълнителни аксесоари към системата могат да бъдат анемометър, почистващи средства за оптиката, зарядно за автомобил, усилвател на сигнала за антените и други.

Видове дроне



- ♦ Класификацията на различните безпилотни летателни системи може да бъде направено по много параметри.
- ♦ Основното разделение е според конструкцията, като разликите тук оказват съществено влияние на летателните характеристики на дрона.
- ♦ Според конкретната задача, трябва да изберем подходящ дрон и камера, които биха могли да се използват ефективно.

Видове дронове



Мультикоптер – обикновено се използват 4, 6 или 8 двигателя, които чрез промяната на оборотите осигуряват полета на машината.

- ♦ Това са най-често използвания тип летателни апарати, защото могат да зависват във въздуха, имат достатъчно тяга да носят големи камери, излитат и кацат вертикално и не се нуждаят от специални площадки.
- ♦ С жиро스코пно стабилизираната камера (*gimbal*), могат да се постигнат снимки с максимално за камерата качество, което ги прави предпочитани. Подходящи са за малки и средни по площ обекти, като за определени случаи са незаменими, например архитектурно заснемане на сгради

Видове дронове



Твърдо крило – това са системи, които ползват обикновено 1 тласкащ или теглещ двигател и маневрират по време на полет чрез елевоните, разположени в задния край на крилото.

- ◆ Те са подходящи за големи площи, защото принципите на летене са други и използват значително по-малко енергия, за да останат във въздуха, оттук с една батерия покриват голяма територия.
- ◆ Недостатък се явява изискването за подходяща площадка за излитане и кацане, като кацането „по корем“ със скорост 30-50 km/h не е от най-приятните усещания за оператора и камерата

Видове дронове



Хибридни системи –
както подсказва името,
това са системи, които
имат по нещо от
мультикоптерите и
твърдите крила

- ♦ Тук е възможно вертикалното излитане и кацане, но при по-малки стойности на вятъра.
- ♦ Големи площи могат да бъдат покрити, но влошените аеродинамични характеристики на хибридите, не позволяват да се достигне ефективността на твърдите крила.
- ♦ В определени случаи, вероятно има смисъл да се ползват хибридни системи, но те не могат да заменят две отделни платформи като мультикоптер и твърдо крило

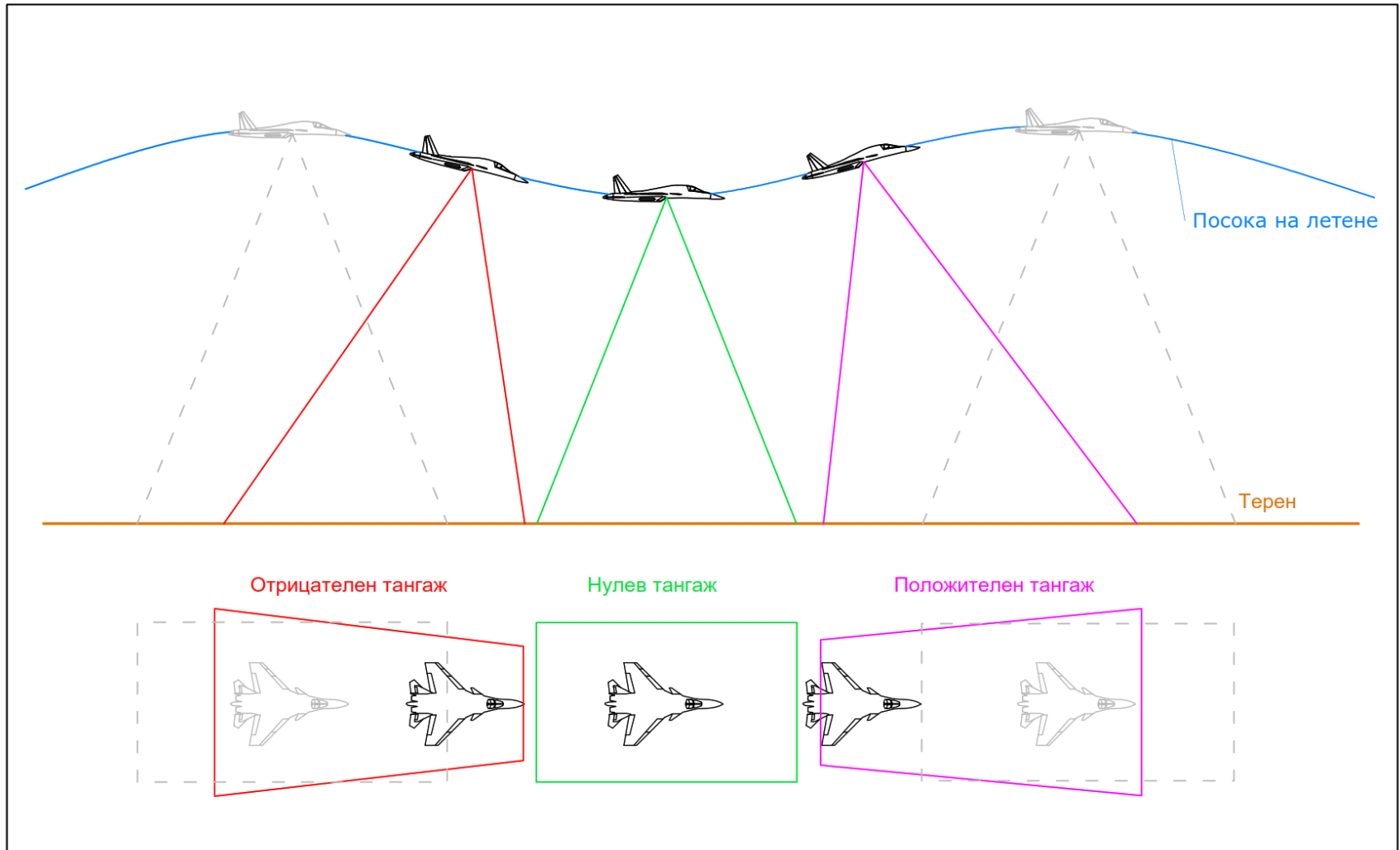
Видове дроне

Параметър	 Мультикоптер - MC	 Твърдо крило - FW
Цена	ниска	висока
Размери	компактни	средни
Маневреност	отлична	слаба
Скорост по време на полет	ниска	висока
Полет при вятър	при слаб вятър	при умерен вятър
Способност за летене в равнина	отлична	слаба
Обхват на полета с една батерия	малки площи	големи площи
Отказ на двигател във въздуха	при 4 винта, невъзможно кацане	планиране и аварийно кацане
Излитане и кацане	от всяко място	необходима е площадка за излитане и кацане
Пилотиране в ръчен режим	сравнително лесно	сравнително трудно

Сравнителна таблица между параметри на мультикоптерите и дроне от тип „твърдо крило“. Сравнението е условно, защото съществуват различни класове машини. Например, съществуват тежки мультикоптери, които са устойчиви на вятър и обратно, леки твърди крила, които могат да летят само при ниски скорости на вятъра

Също така, вече има системи с 4 двигателя, например DJI Matrice 300, които могат да кацнат безопасно при отказ на един двигател.

Видове дронове



Големият проблем при дронове тип *твърдо крило*, е липсата на *стабилизирана* камера, което съчетано с принципите на летене, поражда *недозастъпване* или *презастъпване* на снимките.

Видове дронове



Мултикоптерите от висок и среден клас, се налагат като най-често използваните системи за 3D моделиране на терени, кадастър, инспекция на съоръжения, архитектурни и археоложки заснемания. Причината за това е голямата гъвкавост и високото качество на изображенията, което е предпоставка за създаването на надежден фотограметричен продукт.

Ползи от използването на дроне



Съвременните дроне са сложни електронно-механични системи, които използват най-новите постижения на науката в много области. Когато попаднат в ръцете на добри специалисти, те се превръщат в мощен инструмент за събиране на геопространствена информация.

Скоростта, с която можете да заснемете една обширна площ, съчетано с високата резолюция на данните е нещо, което до скоро беше непознато. Фактът, че можете да го направите дистанционно, определя фотограметричните методи на заснемане като един от най-безопасните начини на работа.

Ползи от използването на дронове



Бързина – с дрон можете да заснемете големи обекти за време, което няма да Ви стигне само да развиете част от геодезическата мрежа. Например, заснемането на обект с резолюция *5 cm/pix* и площ *100 ha*, с DJI Phantom 4 RTK ще отнеме 1-2 часа.



Сигурност - фотограметрията е дистанционен метод, което означава, че Вие нямате пряк контакт с терена, който заснемате. Това Ви дава сигурност при заснемане на свлачища, заблатени зони, опасни терени и недостъпни места.



Висока резолюция – дроновете ни позволяват да постигаме много висока резолюция на крайния продукт. Например при инспекция на съоръжения, GSD достига точности от порядъка на *1-2 mm*, понякога под *1 mm*.

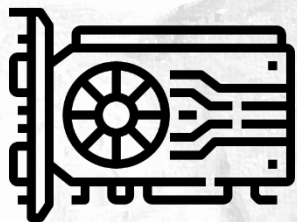


Ниска цена – сравнено с други методи, използването на дронове може да намали цената на крайния продукт няколко пъти, като в същото време качеството е несравнимо. Минималният брой необходими специалисти и краткото време за обработка на данните са в основата на тази разлика.

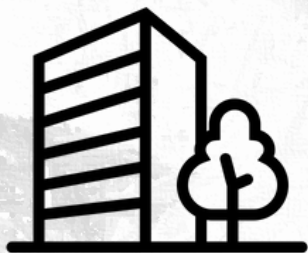
Недостатъци при използването на дроне



Висока квалификация – използването на дроне за 3D моделиране изисква висока квалификация на специалистите. За разлика от обикновено заснемане с GNSS или тотална станция, тук са необходимо знания на съвсем друго ниво. Привидната лекота на работа с дроне, е доста подвеждаща.



Изчислителна мощ – дигиталната фотограметрия изисква сериозен изчислителен ресурс. Многопроцесорни системи и мощни видеокарти, съчетани с достатъчно RAM памет и бързи SSD дискове, са задължителни за един нормален работен процес с данни от дрон.

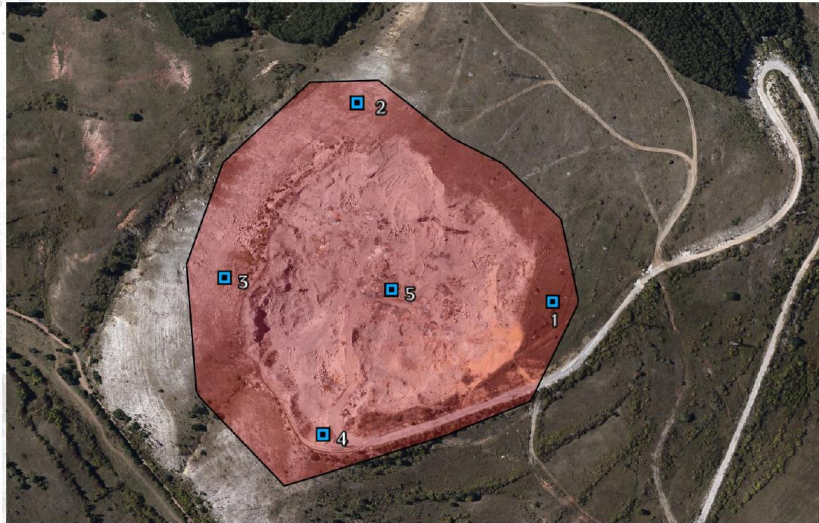


Невидими зони – въпреки, че заснемането се прави от въздуха, откъдето по презумпция видимостта е най-добра, има зони, които остават скрити за дроновете, особено през сезоните, в които има листа по дърветата.



Ограничаващи регламенти – увеличаването на дроновете във въздушното пространство води до необходимост от регламентиране на тази дейност. За съжаление, част от законовите изисквания са доста ограничаващи и могат да попречат на полетите в дадена зона в определен момент.

Създаване на план за летене

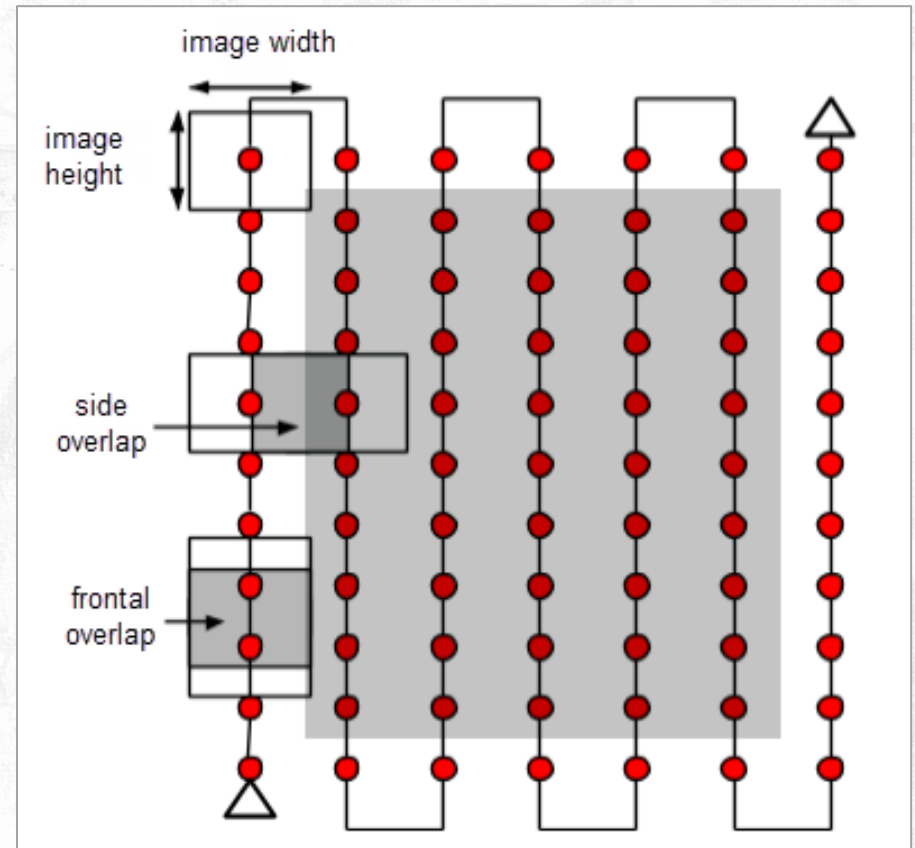
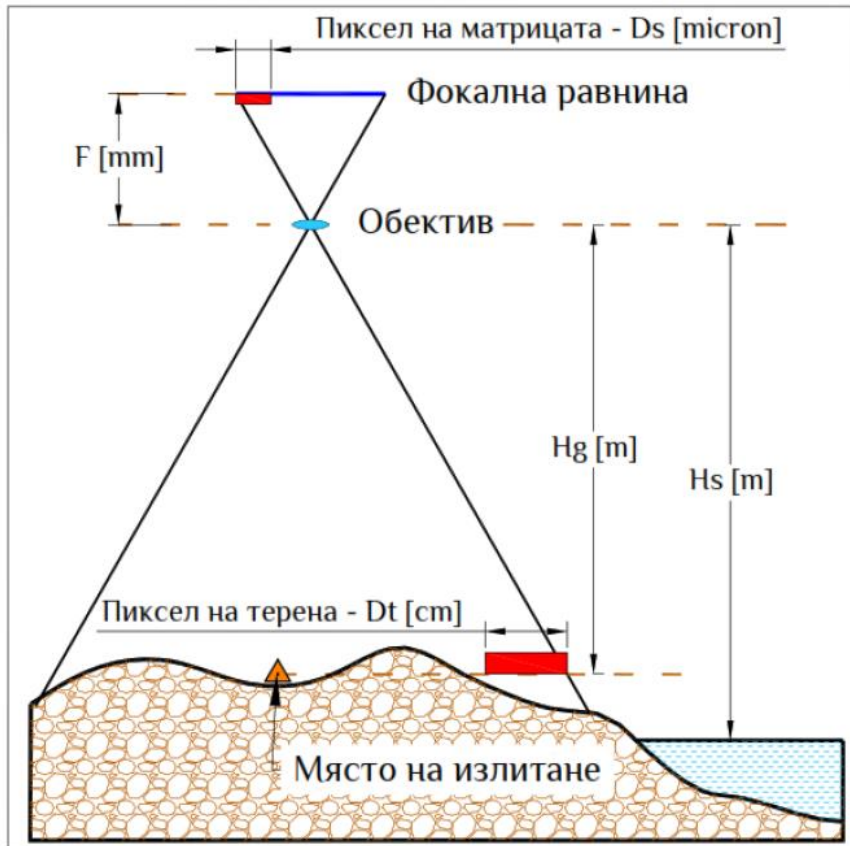


Планът за летене е първата стъпка, в която трябва да определим зоната на заснемане, разположението на наземните контролни точки (GCP), височината на полета, респективно резолюцията на заснемане и много други параметри.

От голяма важност е да определим всички препятствия на терена, които биха попречили на безопасните полети, като се уверим, че нашия обект не попада в забранена зона за летене в конкретния ден и час.

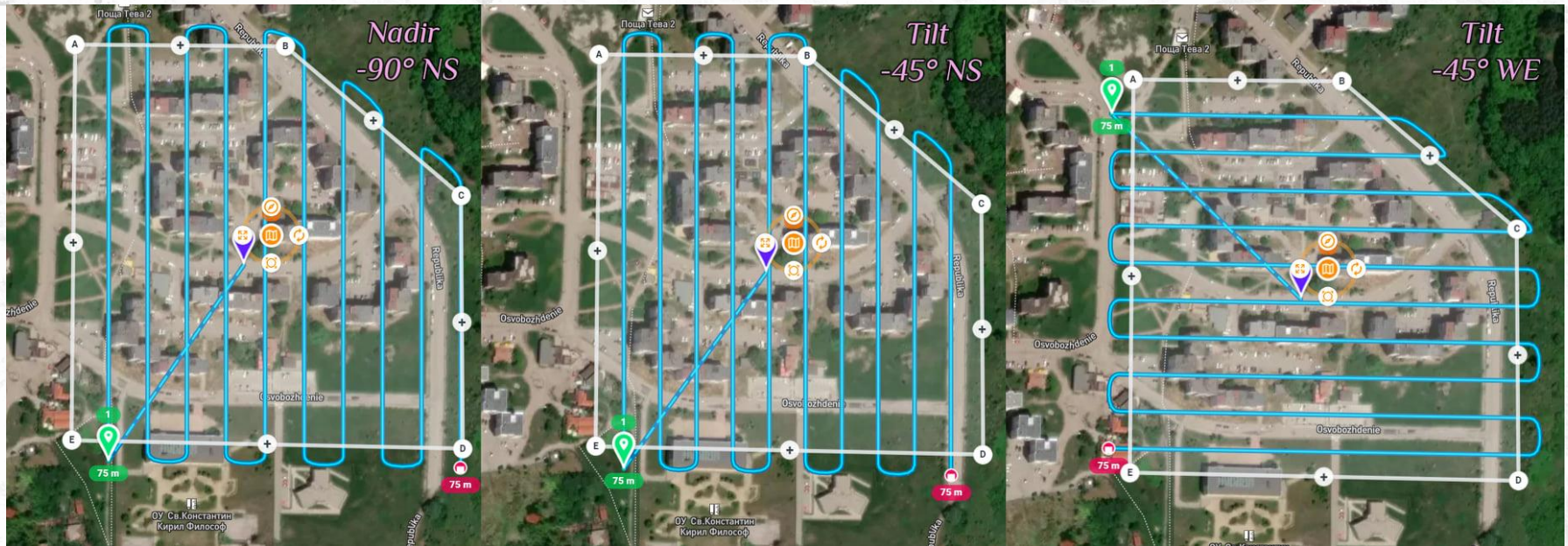


Създаване на план за летене



- ✧ Височината на полета е пряко свързана с резолюцията на пиксела на терен (GSD, *Ground Sample Distance*).
- ✧ Покритието на обекта със снимки и правилното надлъжно и напречно застъпване, трябва да гарантират липсата на незаснети зони.

Създаване на план за летене



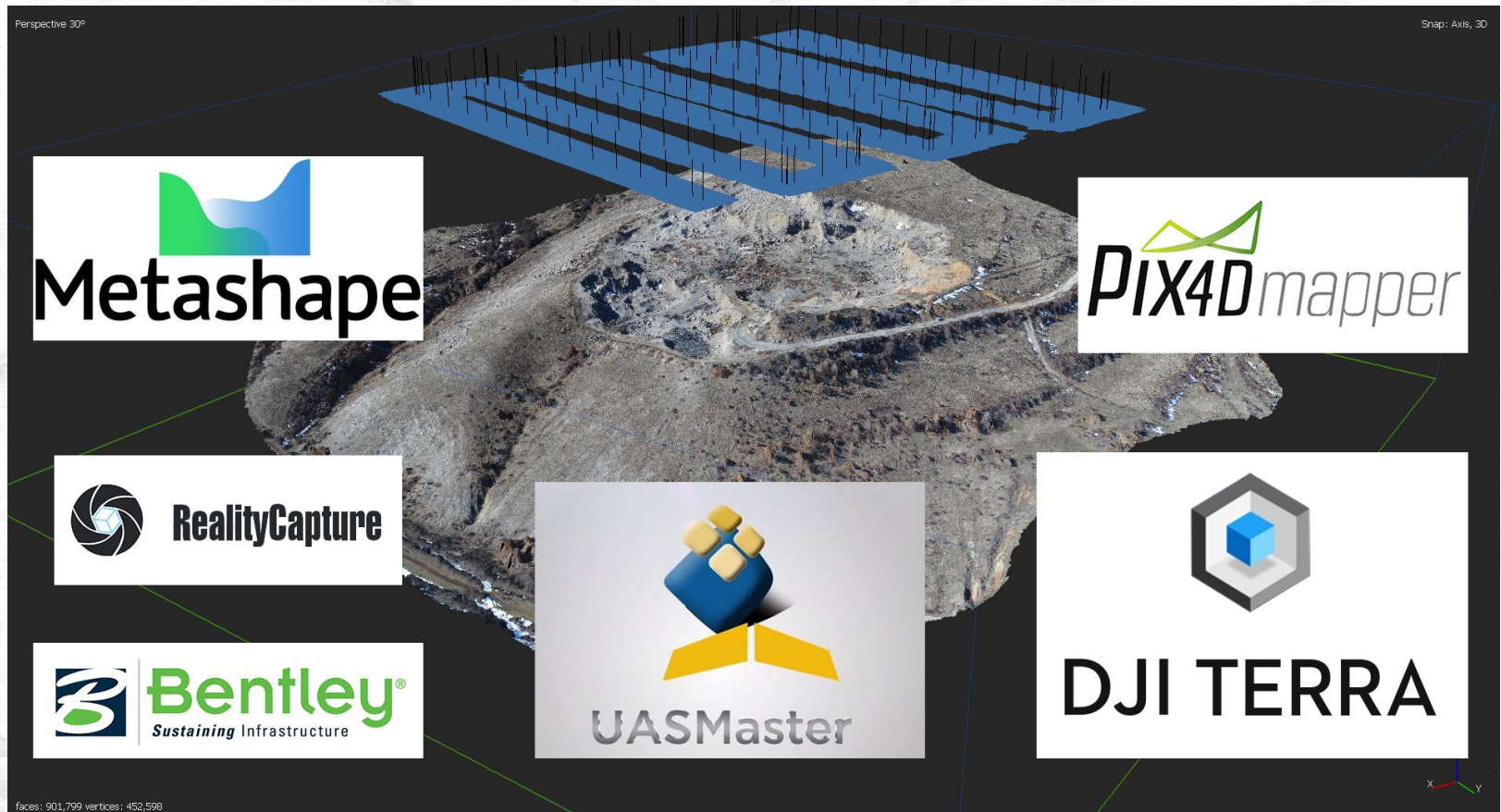
- ✧ В определени случаи се налага заснемането на обекта под различни ъгли. Това може да стане с няколко полета в различни посоки, при което камерата е насочена под ъгъл спрямо терена.
- ✧ Използват се и дронове, които с един полет заснемат обекта в 5 различни посоки, като камерата постоянно променя позицията си чрез гимбъла (*Smart Oblique* на *Matrice 300 RTK*).

Създаване на план за летене



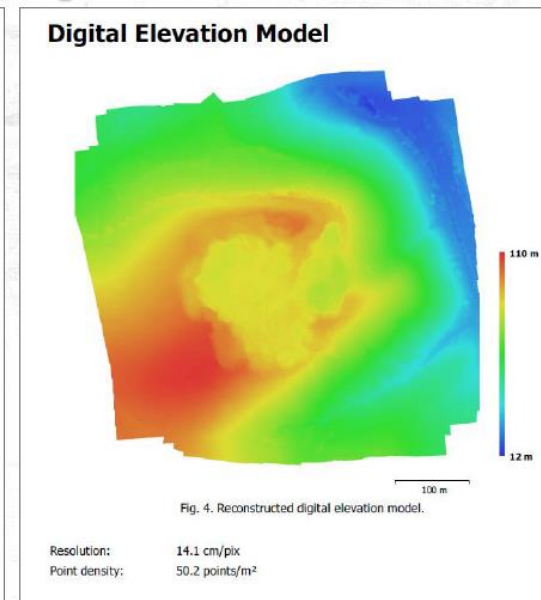
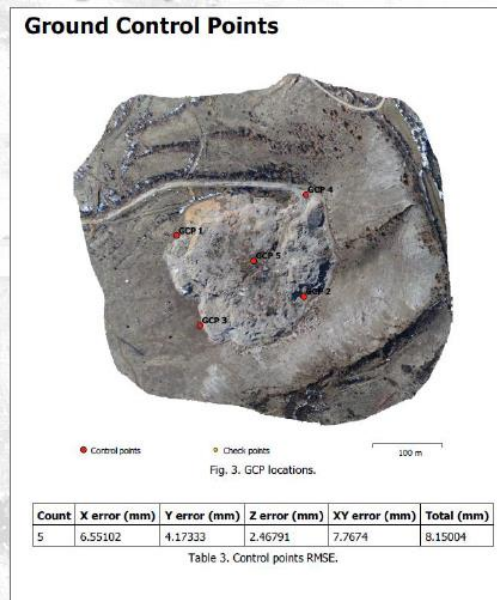
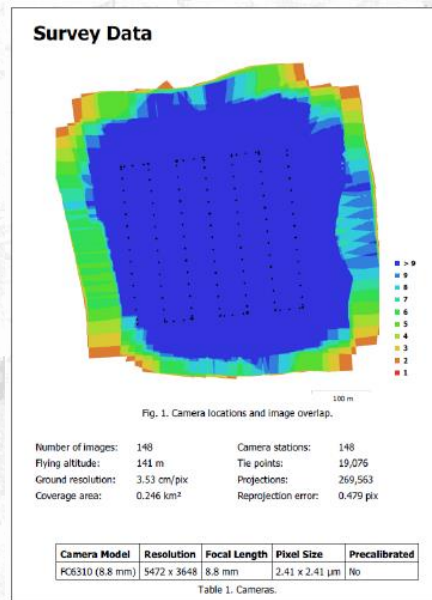
При успешно изпълнен план за летене, обектът трябва да бъде покрит равномерно със снимки под различен ъгъл, както се изисква за целите на кадастъра. Ако крайният продукт ще бъде 3D модел на терена за изчисление на обеми, тогава заснемането може да стане само с вертикални снимки (-90° спрямо хоризонта).

Обработка на снимките



Веднъж заснети, изображенията е необходимо да бъдат обработени с подходящ софтуер. Математическата обработка на различните продукти се базира на подобни принципи, като те се различават по отделни функции и настройки, които потребителите могат да променят, както и по качеството на създадените модели.

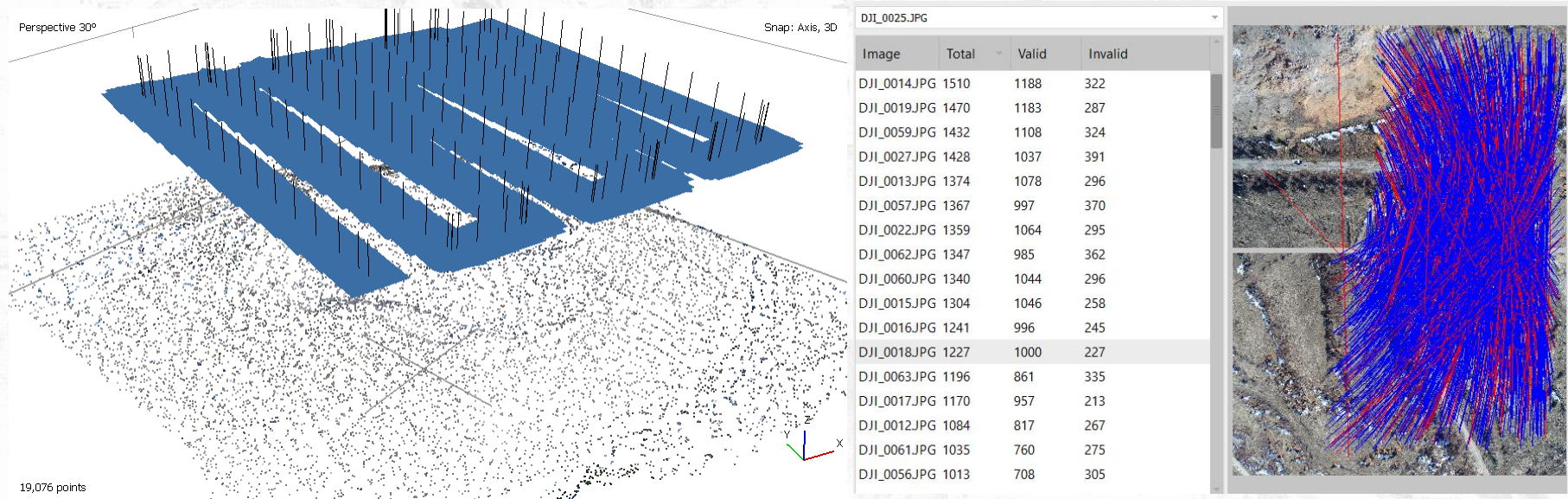
Обработка на снимките



Създаването на 3D модел най-общо преминава в следните стъпки:

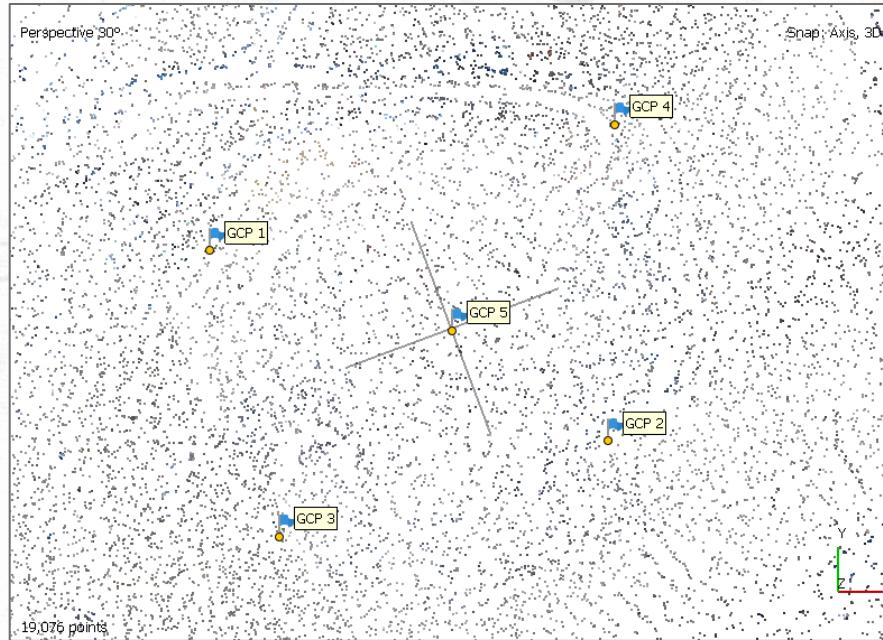
- ❖ Ориентиране на снимките една спрямо друга
- ❖ Ориентиране на модела в реална координатна система чрез GCP
- ❖ Създаване на плътен облак от точки
- ❖ Създаване на текстуриран модел от триъгълници
- ❖ Създаване на модел на повърхността
- ❖ Създаване на ортофотоплан

Обработка на снимките



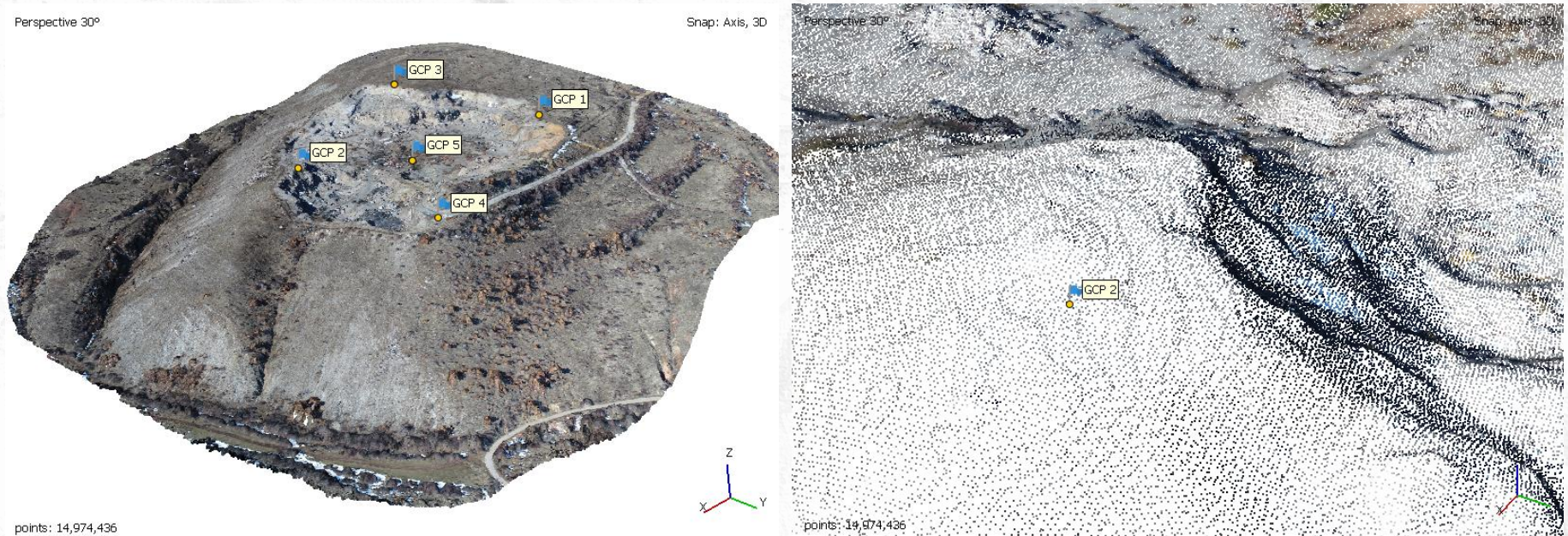
Първата стъпка от обработката, представлява ориентирането на снимките една спрямо друга (*Align Photos*), в резултат на което се получава разреден облак от точки, отразяващ формата на обекта (*Tie Points*). Алгоритъмът започва да изследва определени пиксели от изображението и да търси техния аналог в съседни снимки. След като се намерят определен брой общи точки между 2 снимки (*една стерео двойка*), софтуерът преминава към следваща стерео двойка и продължава до тогава, докато всички снимки не бъдат обработени.

Обработка на снимките



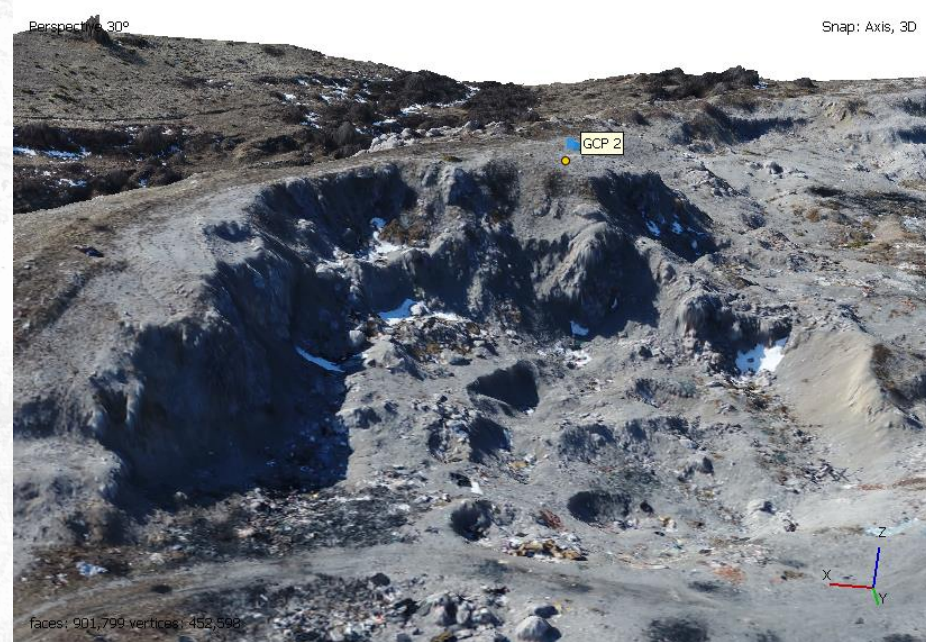
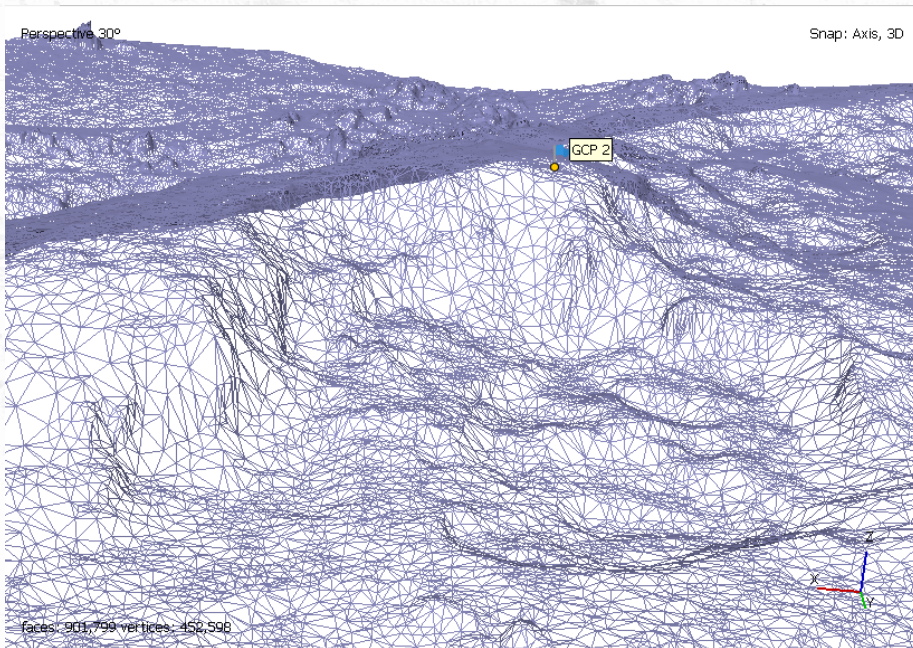
Втората стъпка започва с въвеждането на координатите на контролните точки (*GCP*) и тяхното разпознаване на снимките. Така софтуерът ще ориентира всички снимки в координатната система, в която са дадени контролните точки. Ако след този процес, получената от изчисленията точност отговаря на нашите изисквания, може да се продължи нататък.

Обработка на снимките



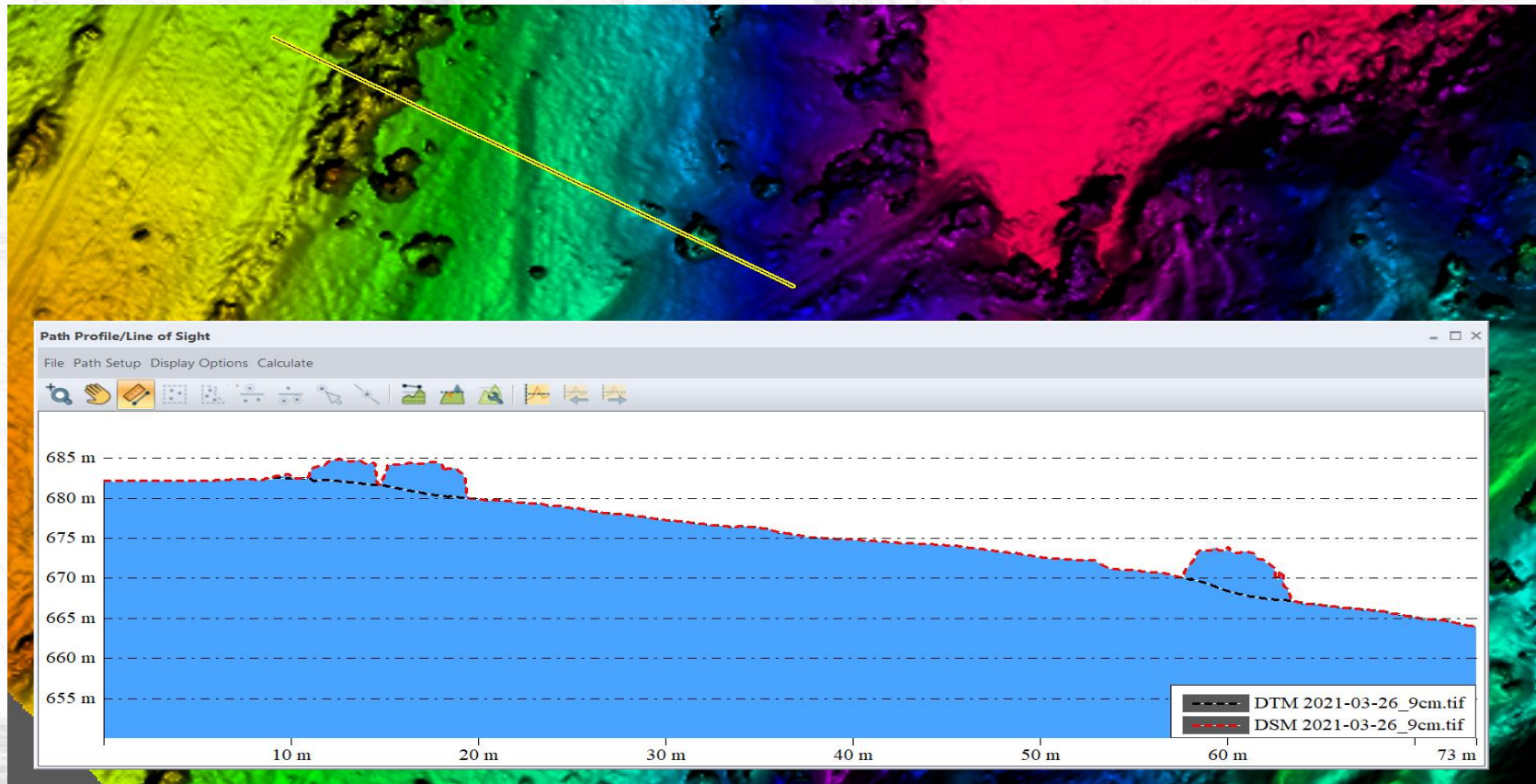
Създаването на плътен облак от точки (*Dense Cloud*) е третият процес, който отнема най-много време и максимално натоварва компютърната система. Резултатът от него са десетки милиони точки (*понякога милиарди точки*), които имат пространствени координати и RGB цвят, присвоен от фотографските изображения. За някои от задачите, създаването на такъв облак е напълно достатъчно, но най-често облакът е само част от крайния продукт на фотограметричната обработка.

Обработка на снимките



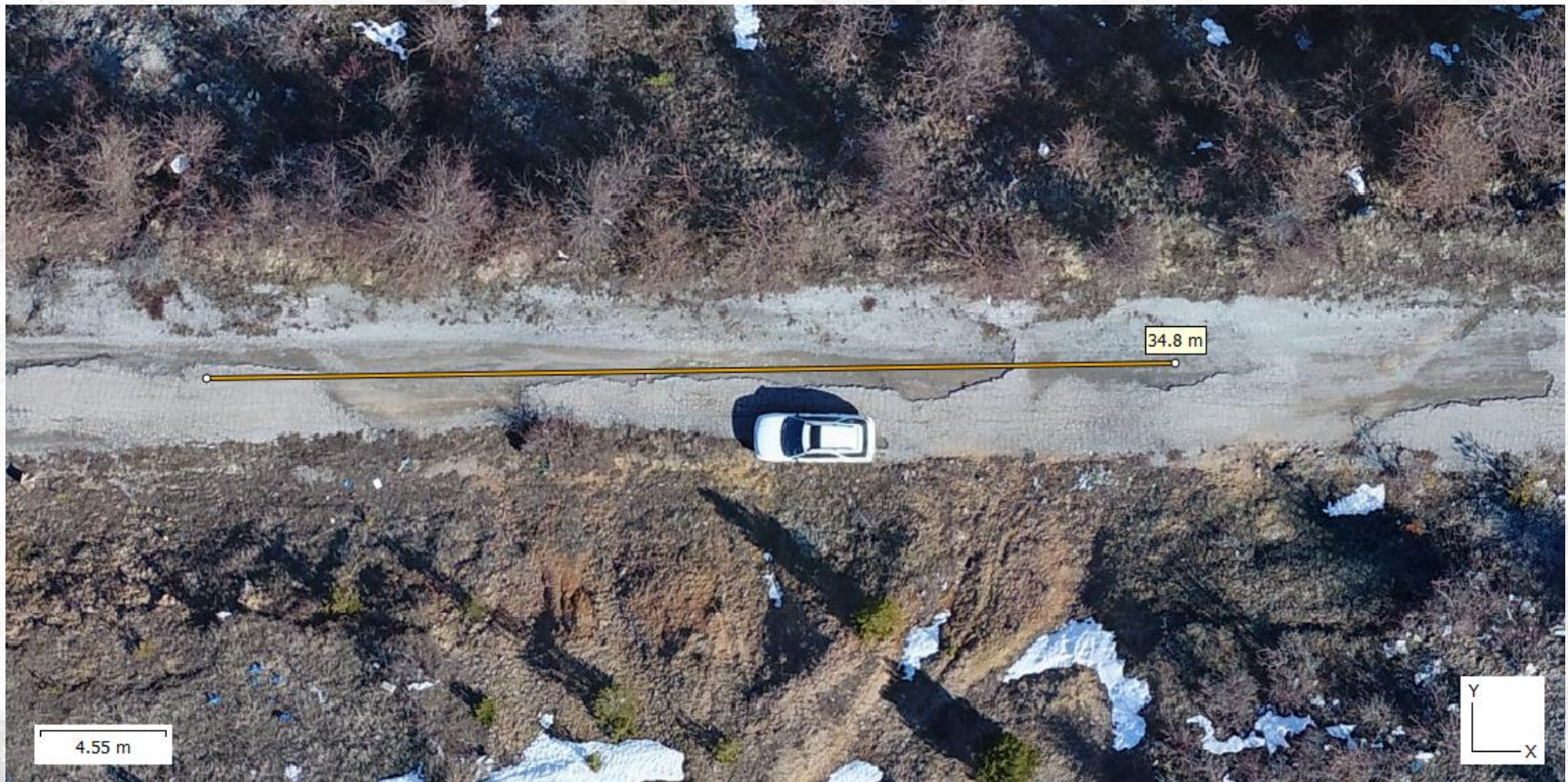
Ако е необходимо, от плътния облак можете да създадете 3D модел от триъгълници (*3D Mesh*), които да бъдат текстурирани за по-реалистично представяне на обекта. Обикновено това се прави при заснемане на сгради, паметници на културата или за целите на кадастъра, но при създаване на модели на терена за изчисляване на обеми, например, е напълно излишно.

Обработка на снимките



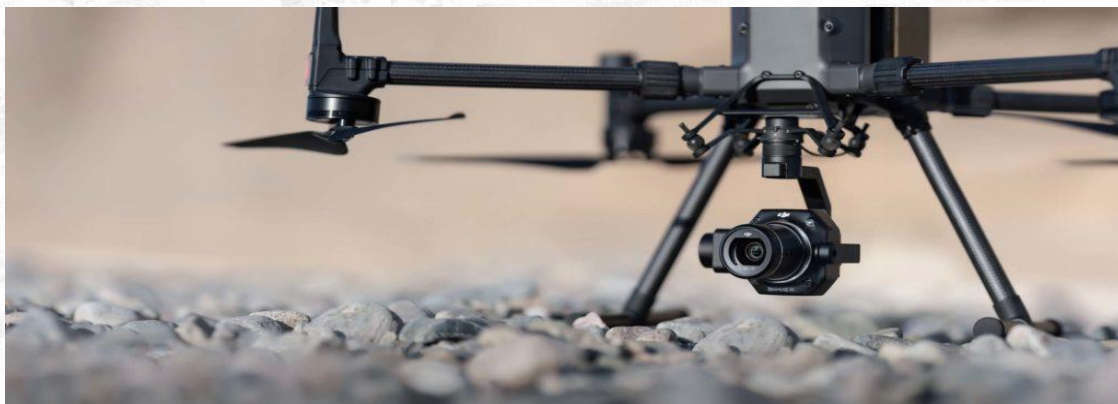
Следващата стъпка, която задължително трябва да бъде направена, е създаването на модел на повърхността *DSM* и модел на терена *DTM*. При *DSM* модела на повърхността са отразени всички обекти по време на заснемането като автомобили, дървета, сгради и съоръжения, а при *DTM* те са филтрирани.

Обработка на снимките



Последният продукт, който също е от голямо значение, е ортофотопланът. Софтуерът обработва всички снимки по такъв начин, че да се получи едно цялостно изображение, известно като ортофотомозайка, в което деформациите са коригирани и върху него могат да бъдат извършвани различни измервания.

Приложение на създадените модели в кадастъра



- ❖ Част от кадастралната информация е събирането на геопространствени данни за имотите, сградите и съоръженията на дадена територия.
- ❖ С класически преки измервания, този процес е достатъчно добре изяснен, като с него са ангажирани голям брой специалисти, за достатъчно дълго време.
- ❖ Дроновете са отличен инструмент, който може да повиши значително качеството и да намали драстично времето за събиране на тази информация.

Приложение на създадените модели в кадастъра



Облак от точки – милиони точки с X,Y,Z координати и RGB цвят. Този облак може да бъде използван за векторизиране с 3D линия, като моделът поддържа *Snap* функция към точка. Сгради, огради, пътища и съоръжения от инфраструктурата могат да бъдат изчертани.

Приложение на създадените модели в кадастъра



3D модел от триъгълници – модел, създаден от облака от точки. Ръбовете на сградите са ясно видими, като моделът поддържа *Snap* към ръбовете на обектите. Векторизирането може да стане и в този модел, но липсата на текстура прави не дава пълна представа за сградите.

Приложение на създадените модели в кадастъра



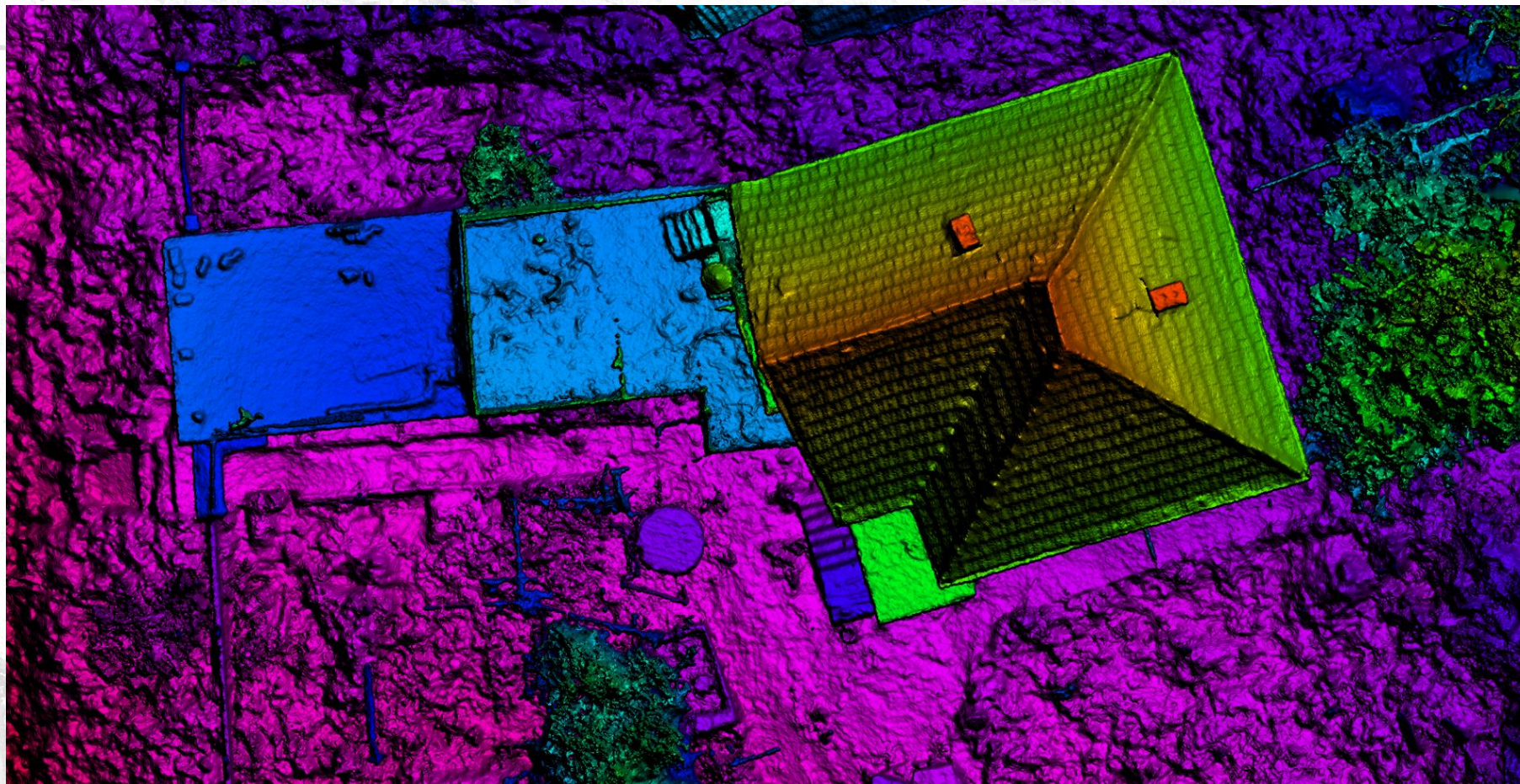
Текстуриран 3D модел от триъгълници – към *3D Mesh* моделът е добавена текстура с висока резолюция, като са използвани снимките от дрона. Това е фотореалистичен модел на заснетия обект, от който в 3D среда лесно могат да бъдат векторизирани необходимите точки, линии и площи.

Приложение на създадените модели в кадастъра



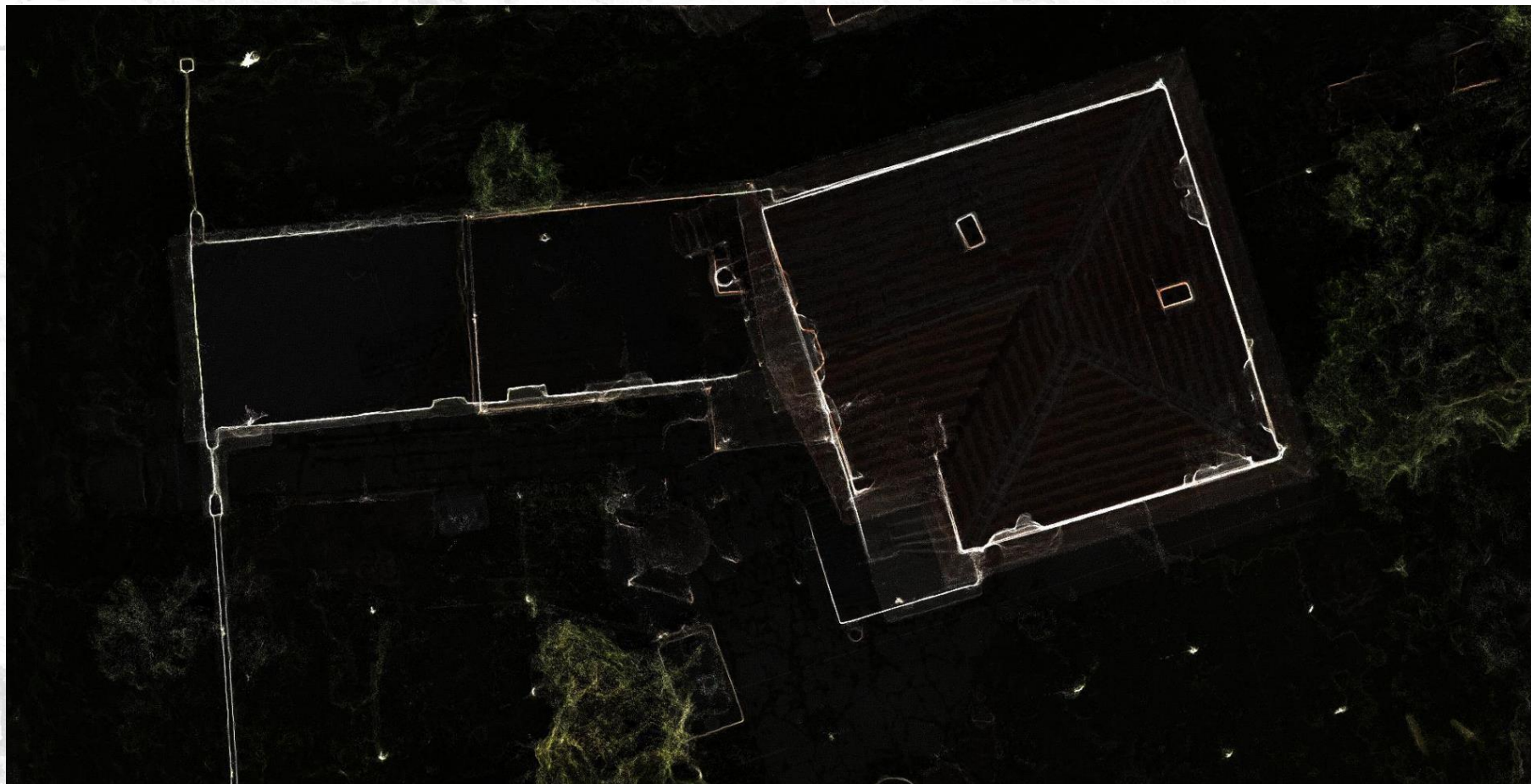
Ортофотоплан – метрично изображение на обекта с еднакъв мащаб във всички посоки. Огради, съоръжения от инфраструктурата, пътища, реки и други линейни обекти, могат да бъдат векторизирани директно върху ортофотомозайката.

Приложение на създадените модели в кадастъра



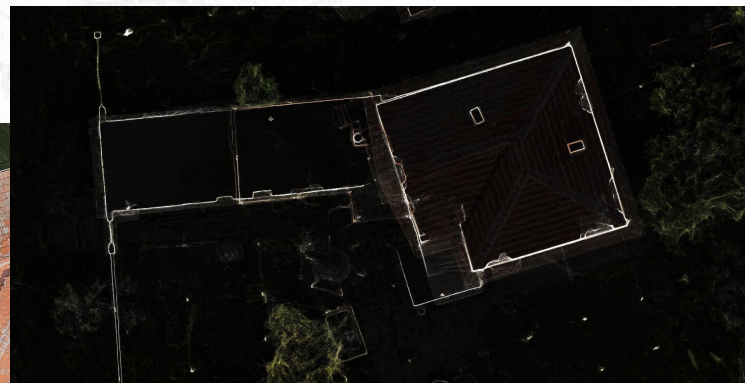
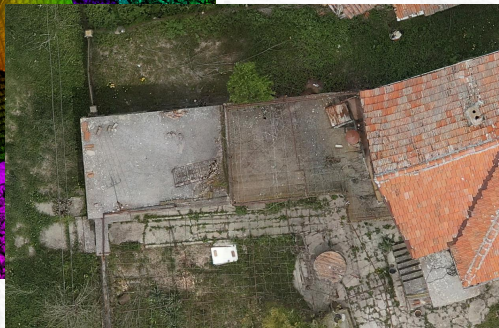
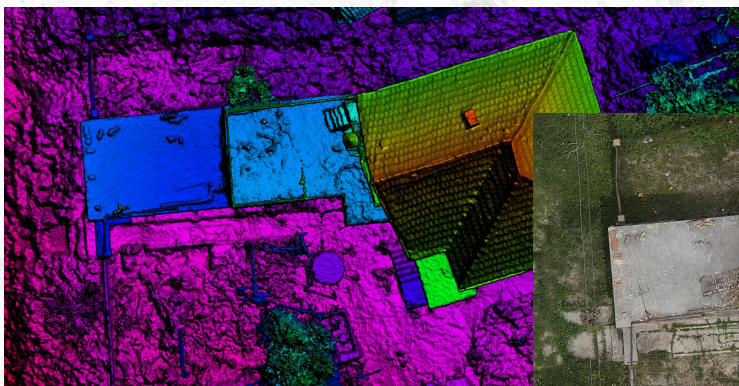
3D модел на повърхността– директното използване на DSM моделът за кадастрални цели не е от значение, но без него не е възможно създаването на ортофото. На този модел много ясно се виждат превишенията между отделните обекти, затова то може да играе помощна роля при създаването на кадастрални карти.

Приложение на създадените модели в кадастъра



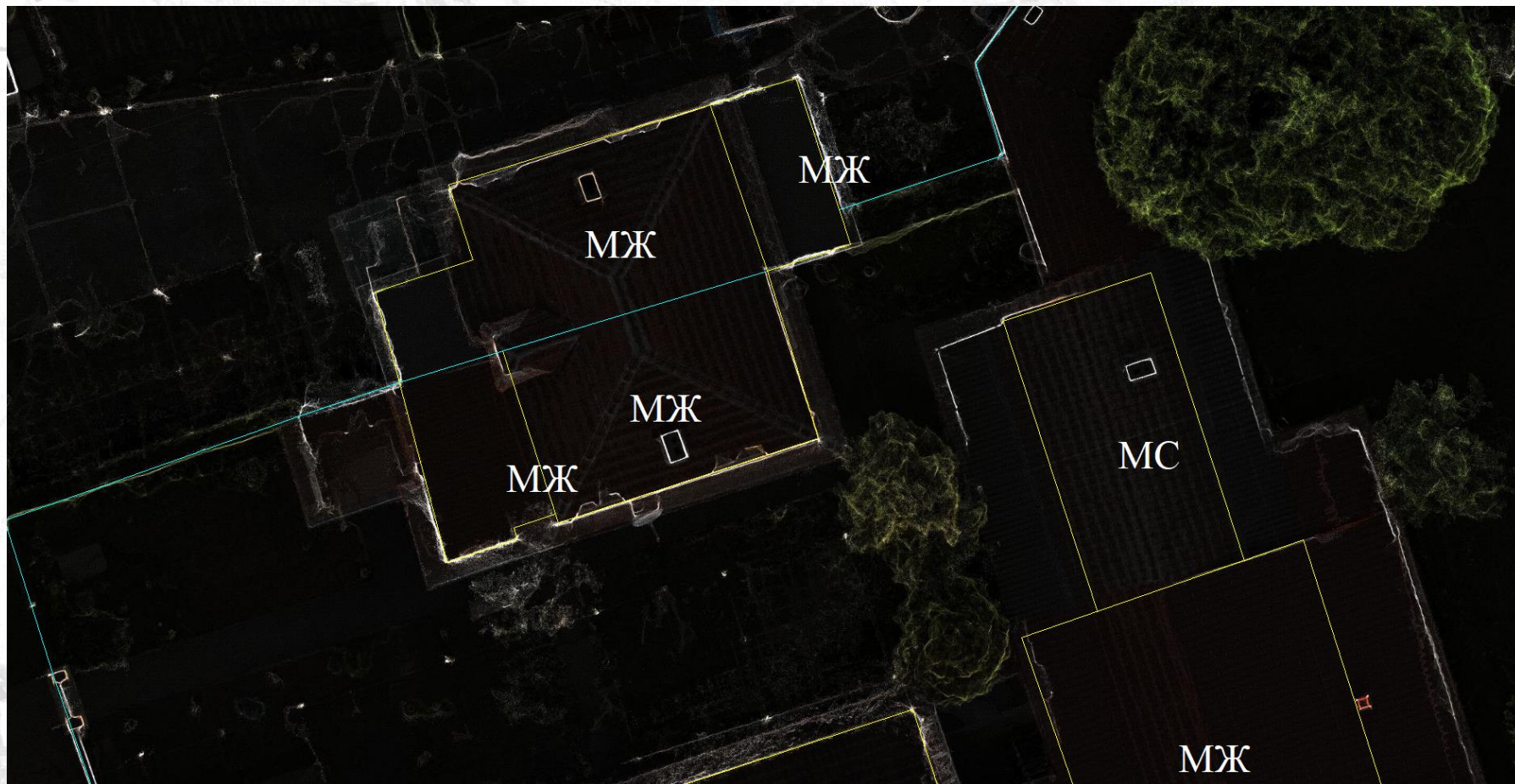
Рентгеново изображение— това е растерно изображение, което играе най-голяма роля в създаването на кадастрални карти. Вертикалните елементи като стени и масивни огради, много ясно се очертават и прозират през покривите на къщите. Потенциалът на изображенията, условно наречени „рентгенови“, е много сериозен.

Приложение на създадените модели в кадастъра



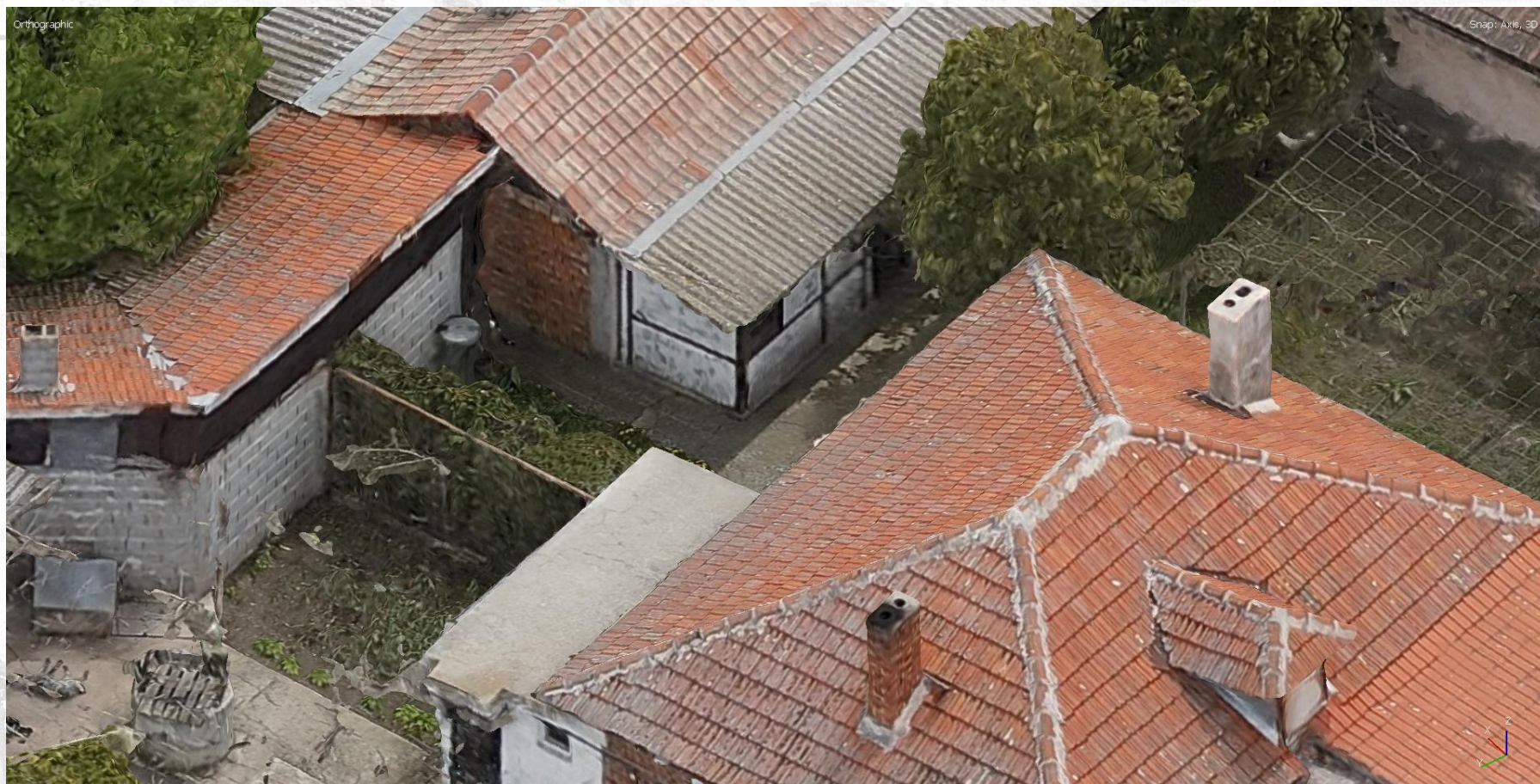
Комбинацията от различни модели, създадени чрез заснемане от дрон и последваща обработка, ни дава сериозно предимство спрямо конвенционалните методи на заснемане.

Приложение на създадените модели в кадастъра



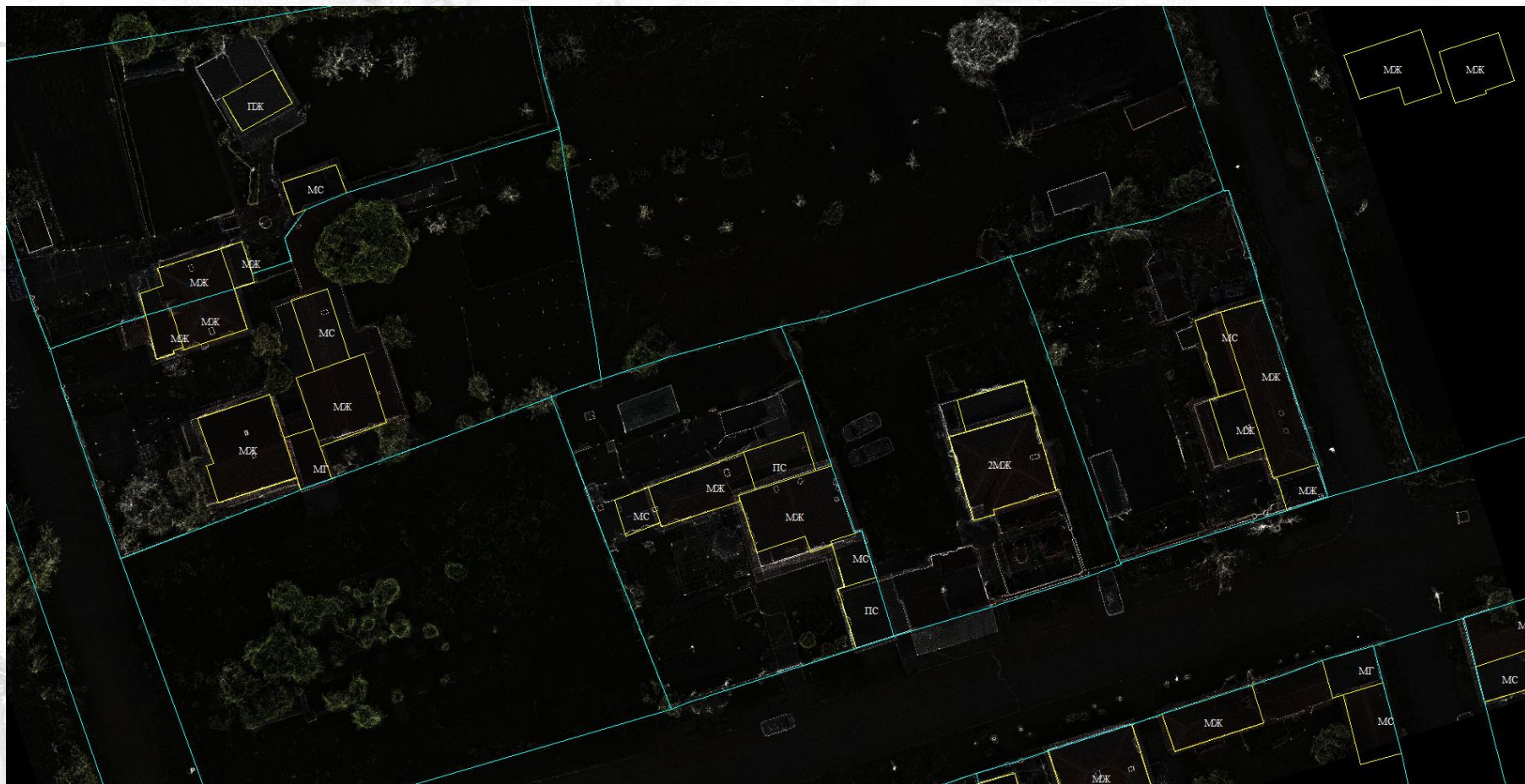
Пример за рентгеново изображение, върху което са нанесени контурите от кадастралната карта. За заснемането е използван дрон *DJI Matrice 300 RTK* с камера *P1*, като изчисленията са направени само на база прецизните координати на снимките, получени в RTK режим.

Приложение на създадените модели в кадастъра



На текстурираният 3D модел се вижда, че до тухлената сграда е направена пристройка с черни носещи елементи, боядисана в сиво. Несъответствието е ясно видимо на рентгеновото изображение и при сравняване с 3D модел, еднозначно може да се определи правилната конфигурация на сградите.

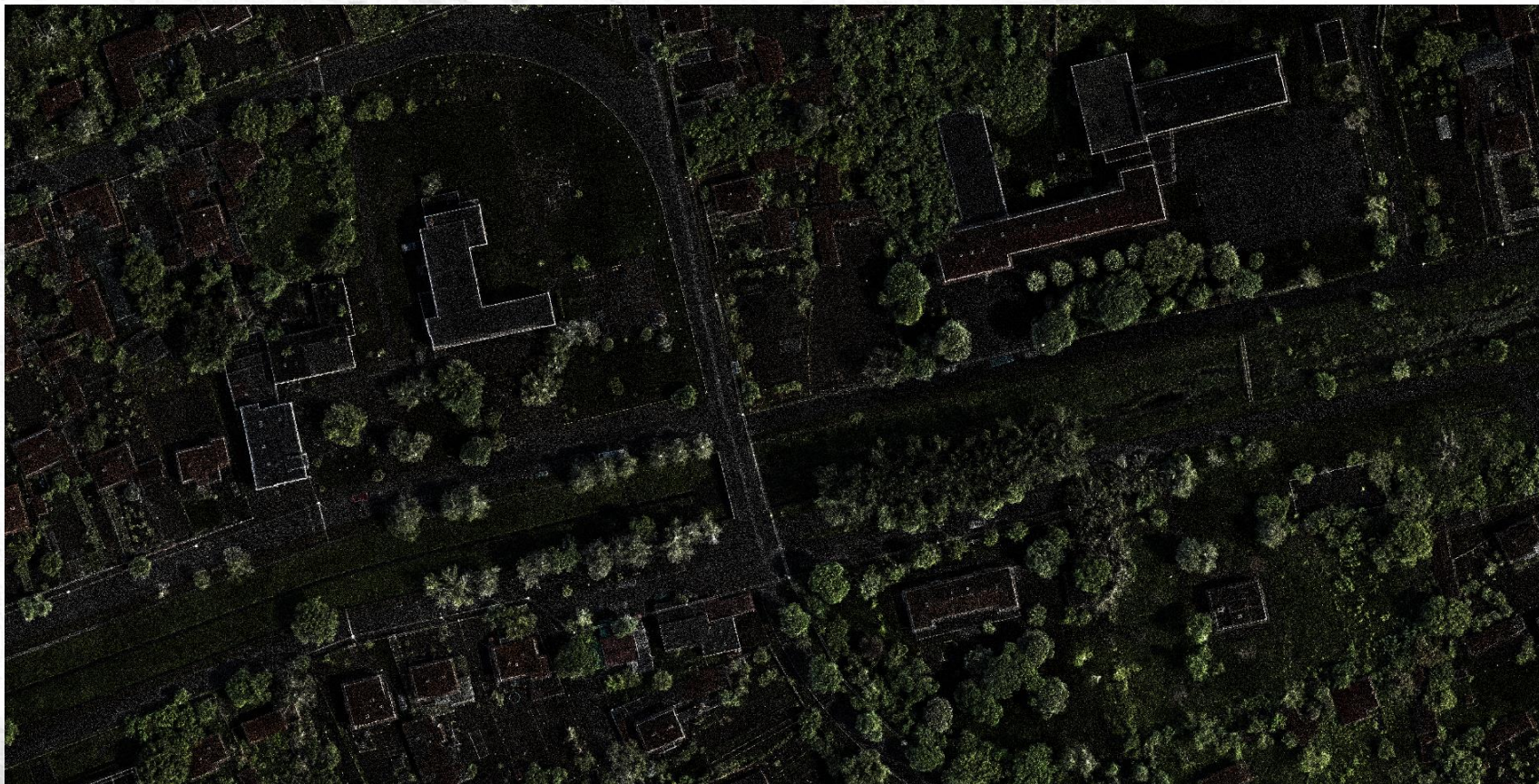
Приложение на създадените модели в кадастъра



Векторизирането на сградите и границите на имотите с ограда е много бързо и удобно, когато се използват рентгенови изображения.

Точността на това изображение е в пряка зависимост от използваната камера, височината на летене и точността на GNSS модула на дрона, като обикновено тя се движи в границите на от 5 до 15 cm.

Приложение на създадените модели в кадастъра



Двама специалисти с дрон, мога да заснемат голямо село само за 1-2 дни. *DJI Matrice 300 RTK* в *Smart Oblique*, режим може да заснеме до 750 ha на ден с резолюция 3 cm/pix. Разбира се, от въздуха не всичко може да се види, а обработката на снимките и векторизирането в офиса също ще отнеме време, но сравнено с останалите методи на заснемане, бързината и точността са наистина впечатляващи.

Нормативна уредба

НАРЕДБА № РД 02 20 5 ОТ 15 ДЕКЕМВРИ 2016 Г. ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО, СЪЗДАВАНЕТО И ПОДДЪРЖАНЕТО НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА И КАДАСТРАЛНИТЕ РЕГИСТРИ

*Обн. ДВ. бр.4 от 13 януари 2017г., изм. и доп. ДВ. бр.25 от 20 март 2018г.,
изм. ДВ. бр.8 от 25 януари 2019г., изм. и доп. ДВ. бр.72 от 31 август 2021г.
Приложение № 8 към чл. 36, ал. 2 (Изм. и доп. ДВ, бр . 72 от 2021 г., в сила от
01.10.2021 г.*

Изисквания за извършване на геодезически измервания

1. Геодезическите измервания се осъществяват чрез технологии, които осигуряват данни за определяне на геодезически координати на точки от граници , с точност , по висока от определената в чл. 18, ал. 4, т. 1, съответно чл. 18, ал. 5, т. 1, намалени три пъти .

3. Геодезическите измервания могат да се извършат чрез:

- а) тотални станции и технологии, осигуряващи изискванията на т. 1;
- б) ГНСС и технологии, осигуряващи изискванията на т. 1;
- в) **фотограметрични технологии**, осигуряващи изискванията на т. 1;
- г) комбинации на технологиите от буква "а" до буква "в".

Нормативна уредба

НАРЕДБА № РД 02 20 5 ОТ 15 ДЕКЕМВРИ 2016 Г. ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО, СЪЗДАВАНЕТО И ПОДДЪРЖАНЕТО НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА И КАДАСТРАЛНИТЕ РЕГИСТРИ

Изисквания за извършване на геодезически измервания за определяне на геодезически координати на точки от граници с фотограметрични технологии, чрез използване на **пилотирани въздухоплавателни средства, се прилагат изискванията на Наредба № РД 02 20 16 от 2011 г.** за планирането, изпълнението, контролирането и приемането на аерозаснемане и на резултатите от различни дистанционни методи за сканиране и интерпретиране на земната повърхност, в сила от 23.08.2011 г., издадена от Министерството на регионалното развитие и благоустройството (ДВ, бр . 65 от 2011 г.).

За определяне на геодезически координати на точки от граници с фотограметрични технологии, чрез използване на **безпилотни въздухоплавателни средства (БЛС), се прилагат изискванията на Регламент за изпълнение (ЕС) 2019/947, Делегиран регламент (ЕС) 2019/945 и изискванията на Главна дирекция Гражданска въздухоплавателна администрация".**

Нормативна уредба

С влизането в сила на Регламент (ЕС) 2019/945 на Европейската комисия от 12 март 2019 г. относно безпилотните летателни системи и операторите от трети държави на безпилотни летателни системи и регламент (ЕС) 2019/947 на европейската комисия от 24 май 2019 г. Главна Дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“ (ГД ГВА) към Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията (МТИТС) публикува съобщение за операторите на БЛС <https://www.caa.bg/bg/category/633>. Акцентите в това информационно съобщение са:

Неограничената категория БЛС е разделена на три подкатегории в зависимост от отстоянието на БЛС от хората и теглото на БЛС:

Подкатегория A1 разрешено е прелитане с БЛС (не летене), над хора, но не множество хора, като БЛС следва да бъде с максимално излетно тегло до 500g;

Подкатегория A2 разрешени са полети с БЛС близо до хора, като отстоянието от тях е най малко 50 m, и БЛС следва да бъде с максимално излетно тегло до 2 kg;

Подкатегория A3 разрешени са полети с БЛС, която е с максимално излетно тегло до 25 kg, далеч от хора на безопасно разстояние най малко 150 m от жилища, търговски, промишлени или развлекателни зони.

Нормативна уредба

Операция (VLOS, 120 m от земната повърхност)		Компетенция на отдалечения пилот		БЛС					Регистрация на оператор БЛС
Подкатегория (IA)	Зона на опериране (IA)	Година (IA)	Изпит (IA)	Класове (IA) (DA)	МТОМ Джаули (J) (IA)	Основни технически изисквания (CE) (DA)	Географска зона (IA)	Отдалечена идентификация	
A1 Летене над хора	Може да се лети над хора (изключва събирания на хора) Ако е активиран режим "следвай ме" не може да се отдалечава на 50 m от пилота	Без ограничение	Наръчник на потребителя	Частно сглобена	< 250 g	Неприложимо	Не	Не	Не, освен ако не е оборудвана със сензор улавящ лични данни
		16 освен за играчки		C0		- наръчник на потребителя и информационно известие от EAAБ - максимална скорост 19 m/s - избягване на остри ръбове	Не	Не	Не, освен ако не е оборудвана със сензор улавящ лични данни
	Не може да се прелитат събирания на хора както и над неучастващи хора Ако е активиран режим "следвай ме" не може да се отдалечава на 50 m от пилота	16	- Наръчник на потребителя - Онлайн обучение - Теоретичен изпит (40 въпроса)	C1	< 80 J; < 900 g	- наръчник на потребителя и информационно известие от EAAБ - максимална скорост 19 m/s - избягване на остри ръбове - ограничение по височина - управление при загуба на връзка - изискване за шум - система за известяване за нисък заряд на батерията - светлини	Да	Да, уникален серион номер съвместим със стандарт ANSI/CTA-2063 (DA)	Да
A2 Летене в близост до хора	Не може да се прелита над хора и операцията е на поне 30 m от тях	16	- Наръчник на потребителя - Онлайн обучение и изпит - Деклариране на натрупан опит - Сертификация за компетентен пилот	C2	< 4 kg	- наръчник на потребителя и информационно известие от EAAБ - механична здравина - избягване на остри ръбове - ограничение по височина - управление при загуба на връзка - защита от загуба на връзка - избираем режим за скорост до 3 m/s - изискване за шум - система за известяване за нисък заряд на батерията - светлини	Да	Да, уникален серион номер съвместим със стандарт ANSI/CTA-2063 (DA)	Да
A3 Летене далеч от хора	Очаква се от пилота да разбира, че няма да застраши неучастващи хора На 150 m от населени, индустриални и спортни зони	16	- Наръчник на потребителя - Теоретичен изпит	C3	< 25 kg	- наръчник на потребителя и информационно известие от EAAБ - избягване на остри ръбове - ограничение по височина - управление при загуба на връзка - защита от загуба на връзка - изискване за шум - система за известяване за нисък заряд на батерията - светлини	Да	Да, уникален серион номер съвместим със стандарт ANSI/CTA-2063 (DA)	Да
				C4		- наръчник на потребителя и информационно известие от EAAБ - без автоматични режими освен за стабилизация	Ако се изисква от зоната на опериране		Да
				Частно сглобена		Неприложимо			

Таблицата с класовете на БЛС можете да свалите следната връзка

<https://www.caa.bg/sites/default/files/tablica.xlsx>

Нормативна уредба

Задължителните условия за експлоатация на БЛС в неограничена категория са следните:

- БЛС винаги трябва да е в полето на видимост на дистанционно управляващия пилот;
- Височината на полета не трябва да е над 120 м от земната повърхност
- Необходима е определена компетенция на дистанционно управляващия пилот за съответната подкатегория;
- Използване на БЛС с правилното тегло , определено за съответната подкатегория.

В случай че не може да се изпълни някое от условията , експлоатацията се извършва съгласно изискванията на специфичната категория.

Операторът на БЛС следва да извърши оценка на риска за дейността с БЛС, за да получи предварително разрешение за експлоатация , издадено от ГД ГВА.

Нормативна уредба

Лицата, които възнамеряват да експлоатират БЛС, **задължително следва да се регистрират като оператор на БЛС** , при определени условия. Регистрацията за оператор на БЛС е уеб базирана услуга и се извършва на <https://drones.caa.bg> . На оператора на БЛС му се назначава уникален регистрационен номер след завършване на регистрацията . С този номер операторът на БЛС следва **да маркира всички БЛС, с който ще оперира** .

Лицата, които възнамеряват да извършват полети с БЛС, **следва да притежават необходимата компетенция** . Обучението на дистанционно управляващи пилоти , извършващи полети в неограничената категория и част от изпитите са уеб базирани и се извършват на <https://x-tesla.caa.bg>

Преди всеки полет дистанционно управляващият пилот следва да провери за **активирани зони , забраняващи полети с БЛС в зоната** , където ще лети. Информация за географски зони на БЛС е публикувана на **електронната страница на ГД ГВА** <https://www.caa.bg/bg/page/interaktivni-karti>.

Нормативна уредба

Съгласно чл. 143, ал. 1, т. 20 от Закона за гражданското въздухоплаване с **глоба от 3 000 до 10 000 лева се наказва лице** , което допусне да се извърши или извърши полет с беспилотно управляемо въздухоплавателно средство във въздушното пространство на страната **без съответното разрешение** , когато се изисква такова, и/или в **нарушение на приложимите нормативни изисквания и процедурите** в документацията му.

Съгласно чл. 143а, ал. 2 от Закона за гражданското въздухоплаване наказва се с **глоба от 3 000 до 10 000 лв . или се налага имуществена санкция от 3 000 до 30 000 лв . на лице** по чл. 2, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2018/1139, **което не изпълни или не изпълни в срок задълженията си** по този регламент и по делегираните регламенти и регламентите за изпълнение , приети въз основа на него. Лице по чл. 2, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2018/1139 **включва персонала и организациите , участващи в експлоатацията на БЛС .**

Нормативна уредба

Държавното предприятие „Ръководство въздушно движение“ публикува информация за дистанционно управляеми въздухоплавателни средства, във връзка с изпълнение на изискване на ал. 5, чл. 13 от „Наредба № 2 от 10 март 1999 г. за правилата за полети“ на Министерството на транспорта: „(5) (Нова ДВ, бр . 80 от 2014 г., в сила от 04.12.2014 г.) Полетите на дистанционно управляеми ВС се провеждат след писмено разрешение на ГД ГВА в резервирано въздушно пространство.“ <https://www.bulatsa.com/uslugi/informatsiya-duvs>

- Ползвателят на въздушно пространство попълва „Заявка за използване на въздушно пространство“ и я изпраща на e mail : amc@bulatsa.com **най малко 8 календарни дни преди планираното използване на въздушното пространство** (т. 2, ал. 1, чл. 18 от „Инструкция № 24 от 27 септември 2013 г. за работа на Центъра за планиране и разпределение на въздушното пространство на Република България “ на
- В случай на одобрение на заявката за използване на въздушно пространство, Центърът за планиране и разпределение на въздушното пространство **изготвя съобщение NOTAM и след неговото публикуване изпраща отговор на заявителя** , съдържащ информация за разрешеното за използване въздушно пространство.

Вместо заключение



Заклучението насочва вниманието ни към завършен процес, но считам, че използването на дроне в много сфери, сред които и е кадастъра, едва сега започва. Тук говорихме за фотограметрия, но LIDAR системите за дроне се развиват много бързо.

Двете технологии, фотограметрия и LIDAR, се допълват, въпреки, че някои хора ги считат като конкурентни. Конструкторите на дроне, камери и лазерни скенери, заедно със софтуерните инженери, ще свършат своята работа и ще ни предоставят уникална техника и софтуер, които ще ни изведат на ново, много по-високо ниво. Наша отговорност е да се научим и да използваме пълноценно новите технологии, като вложим целия си естествен интелект, без който модерния изкуствен интелект е просто електроника с карбон и бездушни алгоритми.

Благодаря Ви за отделеното време и внимание



инж. Красимир Методиев

0898 / 699-755

kmetodiev@hotmail.com

Ноември 2021 г.