

PREGĂTIREA VEHICULULUI AERIAN FĂRĂ PILOT DJI MAVIC 3 PENTRU PRIMUL ZBOR

Dorin AFANAS, doctor, conferențiar universitar

email: dorinafanan@rambler.ru

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Vehiculele aeriene fără pilot capătă, la momentul actual, o popularitate din ce în ce mai mare. Cea mai râvnită și performantă aeronavă cu greutatea sub 900 gr este DJI Mavic 3 cu o cameră duală la bord și cu un senzor de 4/3 inch. În acest articol sunt prezentați pașii care trebuie respectați pentru a realiza primul zbor.*

Cuvinte cheie: *aeronavă, telecomandă, baterie inteligentă de zbor, mediu de zbor, zonele GEO.*

Summary. *Unpiloted aircraft are currently gaining in popularity. The most coveted and high-performance aircraft weighing less than 900 grams is the DJI Mavic 3 with a dual camera on board and a 4/3-inch sensor. This article outlines the steps that must be followed to complete the first flight.*

Keywords: *aircraft, remote control, smart flight battery, flight environment, GEO areas.*

Emblematica DJI Mavic 3 a aterizat în sfârșit și în Republica Moldova. Mavic 3 este o reproiectare completă a predecesorului său DJI Mavic 2 Pro, care a fost lansat în luna august 2018. Această aeronavă vine echipată cu două camere la bord. Camera principală este una de 20 mpx wide-angle 24mm și are senzor Micro Four Thirds Hasselblad (4/3 inch). Creșterea este una notabilă în comparație cu senzorul de 1inch de pe Air 2s, Mavic 2 PRO sau cel de 1/2-inch de pe predecesor. Avem și deschidere variabilă de la f/2.8 la f/11 [1, 2].

Cealaltă cameră are 12 mpx și echivalentul unei lungimi focale de 162mm (de 7x zoom optic și 28x zoom hibrid față de 24mm). Vine cu diafragmă fixă f/4.4, iar senzorul este unul de 1/2-inch. Filmarea se face până la **5.1K** (5120 x 2700 pixeli) cu 50fps, sau DCI 4K (4096 x 2160p). Avem și filmare standard 4K până la 120fps sau 1080p până la 200fps. Bit rate-ul maxim este de 200 Mbps în H.264 și 140Mbps în H.265.

Camera de zoom poate fotografia JPEG și filma 4k@30fps. Mavic 3 posedă și baterie nouă de 5000 mAh care permite realizarea zborului până la 46 minute în condiții ideale. Bateria poate fi schimbată rapid și avem încărcare directă USB-C la maxim 65W. Distanța de acoperire este de până la 15 km în teren deschis sau 3 km în oraș.

DJI a îmbunătățit și evitarea de obstacole având senzori care scanează în toate direcțiile: față, spate, sus, jos, stânga, dreapta. Detectează obstacolele de până la 200 m distanță, ceea ce constituie o creștere de 10 ori mai mare în comparație cu DJI Mavic 2 PRO. De asemenea poate detecta în spațiu

și alte vehicule aeriene, precum avioane, la zeci de kilometri. Software-ul permite înregistrarea aeronavei, conform legislației UE, care va intra în vigoare din 1 ianuarie 2023.

Mavic 3 poate determina și ruta ideală pentru revenire la bază. Aeronava comunică cu controlerul folosind sistemul de transmisie îmbunătățit O3+ de la DJI. Acesta reprezintă un semnal mai robust care poate rezista la interferențe și poate oferi un flux live 1080 / 60fps, ce este o premieră pentru o dronă DJI. Aceasta înseamnă că fluxul pe care îl puteți vedea pe telefon sau pe controlerul RC Pro va arăta mai mult cu videoclipul pe care îl înregistrăm de fapt.

DJI realizează acest lucru dublând numărul de antene de la două la patru. Mavic 3 acceptă și Wi-Fi 6 [3], care permite rate de transfer de date wireless mult mai mari. Wi-Fi 6 permite, de asemenea, transferul fără fir cu adevărat rapid al videoclipurilor capturate, la o viteză de până la 80 MB/s. OcuSync 2.0 de la Mavic 2 Pro ne permite să descărcăm doar la 5MB/s (40Mbps). De asemenea susține dispozitivul de transmisie celulară, fapt care permite rezolvarea problemei zonelor moarte, iar distanța dintre operator și aeronavă devine nelimitată.

Evident că aici n-am enumerat nici pe departe toate funcționalitățile disponibile pentru această aeronavă din considerentele că nu prezentarea funcționalităților constituie scopul acestui articol.

DJI Mavic 3 este pliat înainte de a fi ambalat. Se recomandă de urmat pașii de mai jos pentru a deplia drona și controlerul [4]99.

Pregătirea aeronavei DJI Mavic 3:

1. Scoatem capacul de depozitare (Fig. 1).

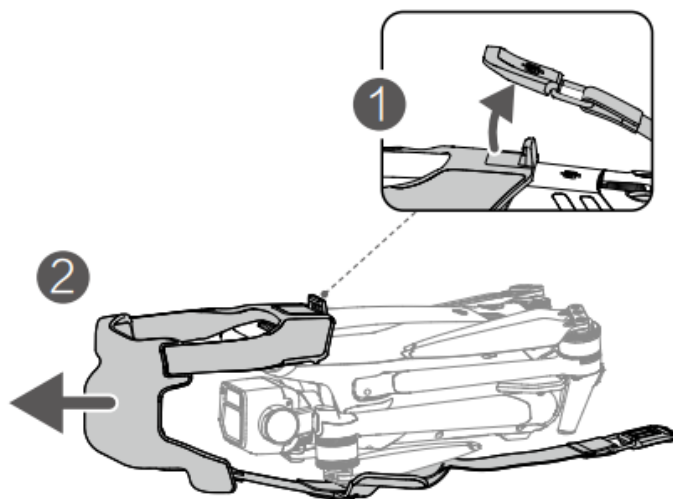


Fig. 1

2. Toate bateriile inteligente de zbor sunt în modul de hibernare înainte de livrare pentru a menține siguranța. Utilizăm numai încărcătorul furnizat pentru a încărca și activa pentru prima dată bateriile inteligente de zbor. Bateriile inteligente de zbor se vor încărca complet în timp de 96 minute (Fig. 2).

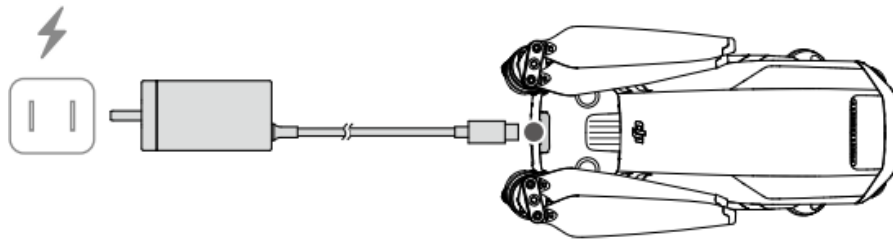


Fig. 2

3. Depliem brațele frontale, urmate de brațele din spate, apoi palele elicei (Fig. 3).

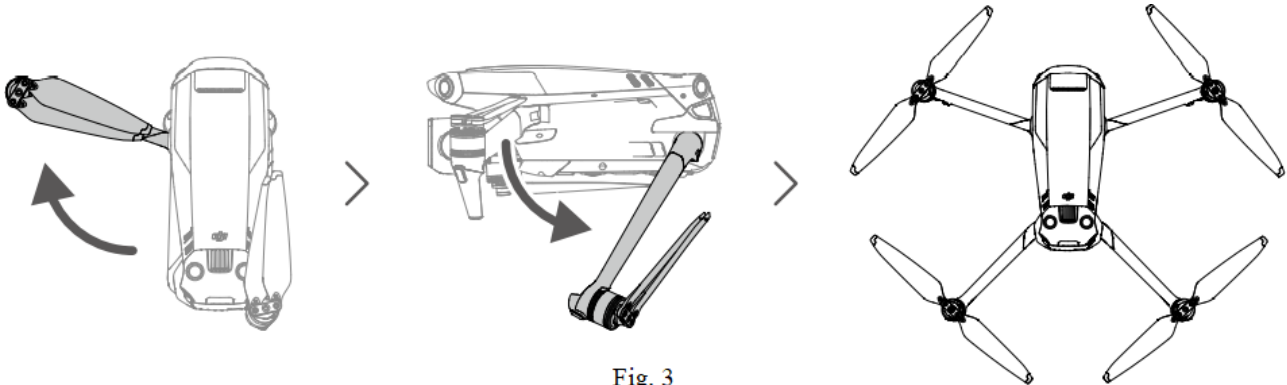


Fig. 3

O atenție excesivă este necesar de acordat la următoarele momente:

- Ne asigurăm că desfacem brațele din față înainte de a le desface pe cele din spate.
- Ne asigurăm că am îndepărtat capacul compartimentului de stocare și că toate brațele sunt desfăcute înainte de a porni vehiculul aerian fără pilot. În caz contrar, autodiagnosticarea aeronavei va fi afectată.
- Punem capacul compartimentului de depozitare atunci când aeronava nu este utilizată.

Pregătirea telecomenzii DJI RC-N1:

1. Îndepărtăm manetele de comandă din fantele de stocare de pe telecomandă și le fixăm în poziție (Fig. 4a).

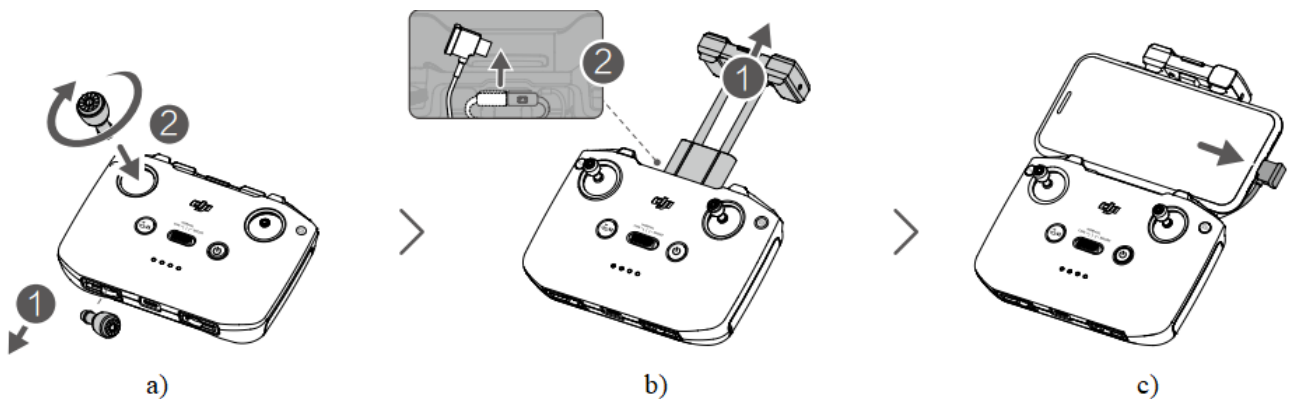


Fig. 4

2. Scoatem suportul pentru dispozitivul mobil. Alegem un cablu potrivit pentru telecomandă, în funcție de tipul dispozitivului mobil. Pachetul include un cablu electric , un cablu micro USB și un

cablu USB-C (Fig. 4b). Conectăm capătul cablului cu pictograma telefon la dispozitivul mobil. Ne asigurăm că dispozitivul mobil este fixat (Fig. 4c).

Reținem că atunci când apare o solicitare privind conexiunea USB utilizând dispozitivul mobil Android, selectăm opțiunea numai pentru încărcare. În caz contrar, este posibil să nu se realizeze conexiunea.

Activarea vehiculului aerian fără pilot DJI Mavic3:

DJI Mavic 3 trebuie activat înainte de a realiza primul zbor. După ce pornim aeronava și telecomanda, vom urma instrucțiunile de pe ecran utilizând aplicația DJI Fly. Este necesară o conexiune la internet pentru activare.

Asocierea aeronavei cu telecomanda:

Se recomandă asocierea aeronavei cu telecomanda înainte de a realiza primul zbor. Pentru aceasta este suficient de urmat instrucțiunile de pe ecran.

Actualizarea Firmware:

O solicitare va apărea în DJI Fly când noul firmware este disponibil. Se recomandă actualizarea firmware-ului de atâtea ori de câte ni se va solicita pentru a asigura cea mai bună experiență posibilă.

Schema aeronavei DJI Mavic 3 (Fig. 5):

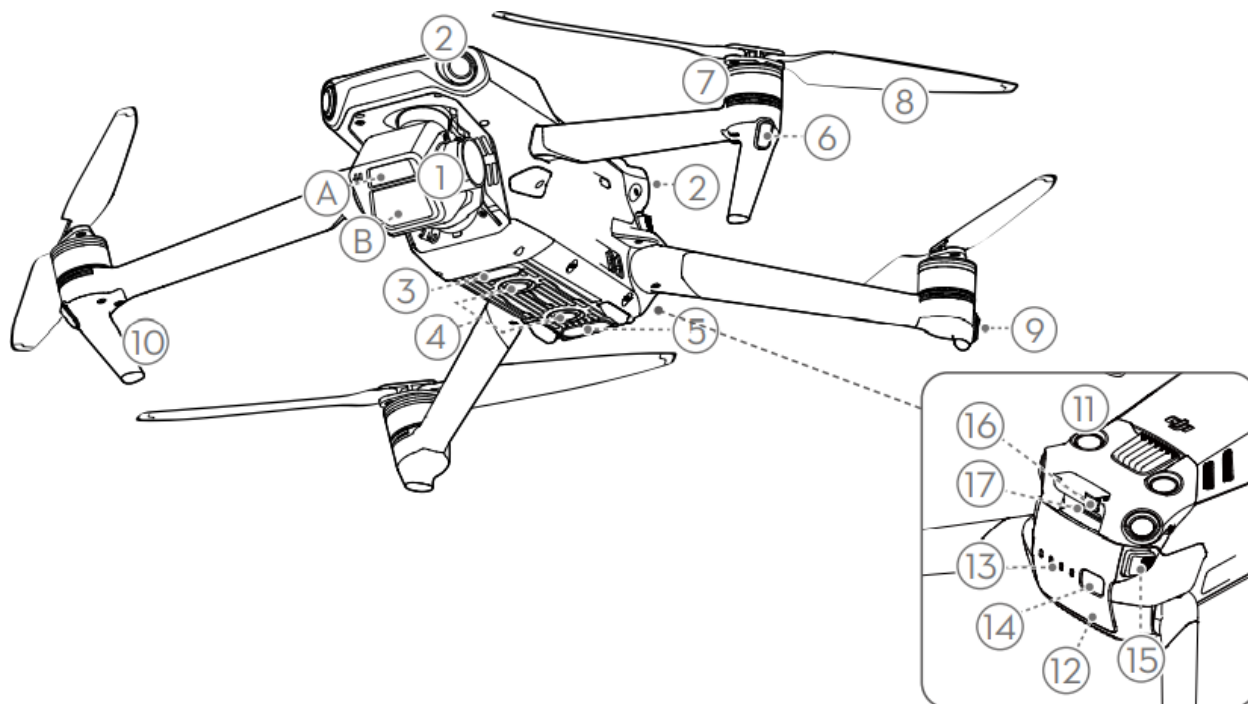


Fig.5. Schema aeronavei Mavic 3

- | | |
|--|--|
| 1. Gimbalul și camera | 2. Sistemul vizual omnidirecțional orizontal |
| A. Telecameră (1/2 inch, zoom optic 7x, zoom hibrid 28x) | 3. Lumină inferioară auxiliară |
| B. Cameră Hasselblad L2D-20c (4/3 inch, zoom digital 4x) | 4. Sistemul vizual pentru pante descendente |
| | 5. Sistemul de detecție infraroșu |
| | 6. LED-urile frontale |

7. Motoarele
8. Elicele
9. Indicatorii de stare ai aeronavei
10. Tren de aterizare (antene încorporate)
11. Sistemul vizual pentru pante ascendente
12. Bateria inteligentă de zbor
13. LED-urile pentru indicarea nivelului bateriei
14. Butonul de pornire/oprire
15. Cataramele bateriei
16. Portul USB-C
17. Fanta cardului USB

Telecomanda RC-N1 (Fig. 6):

1. *Butonul de pornire/oprire.* Apăsăm o dată pentru a verifica nivelul actual al bateriei. Dacă apăsăm o dată, apoi apăsăm lung, atunci pornim/oprim telecomanda
2. *Comutatorul pentru modul de zbor.* Comutăm între modurile Cine, Normal și Sport.
3. *Butonul Flight Pause/Return to Home (RTH).* (Înterupere zbor/Revenire la punctul de plecare (RTH)) Apăsăm o dată pentru ca aeronava să frâneze și să planeze (numai când sistemul GNSS sau sistemele vizuale sunt disponibile). Dacă apăsăm lung butonul, atunci inițiem revenirea (RTH). Dacă apăsăm din nou, atunci anulăm revenirea (RTH).
4. *LED-urile pentru indicarea nivelului bateriei.* Afișează nivelul actual al bateriei.
5. *Manetele de comandă.* Sunt utilizate pentru a controla zborul aeronavei. Modul de control al zborului îl setăm în aplicația DJI Fly. Manetele de comandă sunt detașabile și se depozitează cu ușurință.
6. *Butonul care poate fi personalizat.* Apăsând o dată putem activa sau dezactiva lumina interioară auxiliară. Dacă apăsăm de două ori, atunci putem recentra gimbalul sau înclina gimbalul în jos (setările implicite). Butonul poate fi setat în aplicația DJI Fly.
7. *Comutarea între modurile Photo/Video.* Apăsăm o dată pentru a comuta între modurile foto și video.
8. *Cablul telecomenzii.* Ne conectăm la un dispozitiv mobil pentru stabilirea legăturii la videoclip prin intermediul cablului telecomenzii. Selectăm cablul în funcție de dispozitivul mobil.
9. *Suportul dispozitivului mobil.* Este utilizat pentru a monta dispozitivul mobil pe telecomandă.
10. *Antenele.* Transmit comenzile aeronavei și semnalele video fără fir.
11. *Portul USB-C.* Este utilizat pentru încărcarea și conectarea telecomenzii la computer
12. *Fanta de stocare a manetelor de comandă.* Este utilizată pentru stocarea manetelor de comandă.
13. *Roțița gimbalului.* Controlează înclinația camerei. Apăsând lung butonul, care poate fi personalizat, pentru utilizarea roțiței

gimbalului, vom ajusta focalizarea în modul explorare

14. *Obturator/Buton de înregistrare.* Apăsând o dată, vom putea fotografia sau porni/opri înregistrarea

15. *Fanta dispozitivului mobil.* Este utilizată pentru a fixa dispozitivul mobil.

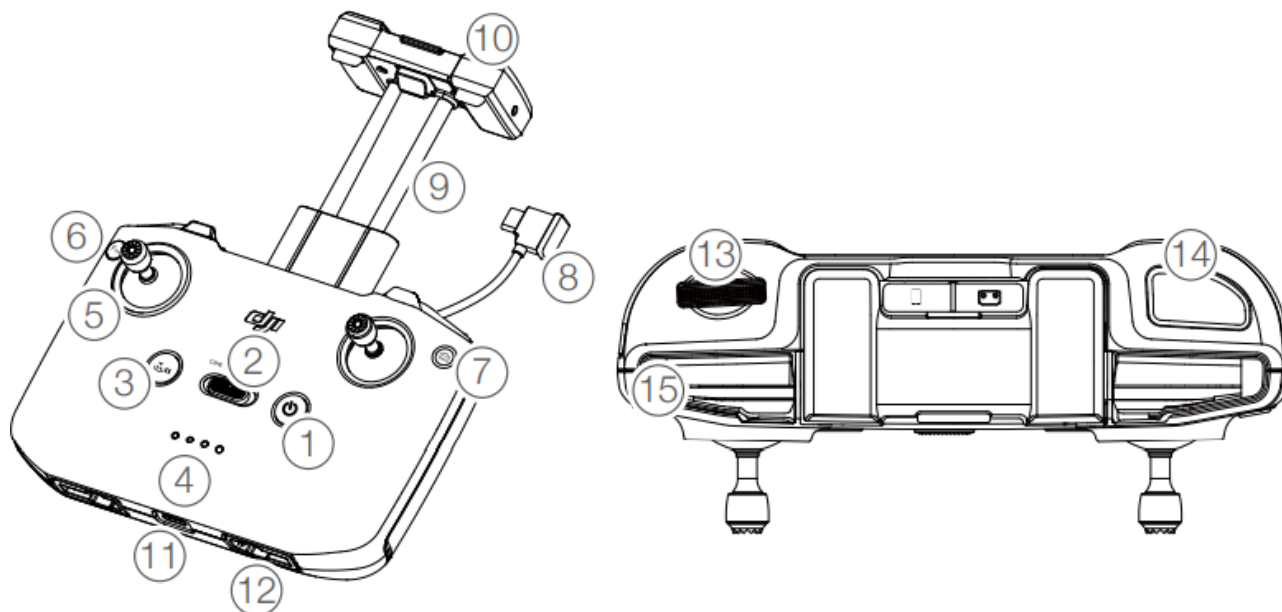


Fig. 6. Telecomanda RC-N1

După finalizarea pregătirii înainte de zbor, se recomandă perfecțiunea aptitudinilor de zbor și exersarea modului de zbor în siguranță. Cu acest scop este necesar să ne asigurăm că zborul se desfășoară într-o zonă deschisă. De asemenea trebuie să studiem aplicația DJI Fly pentru informații despre utilizarea telecomenzii și aplicației pentru a controla aeronava.

Cerintele de zbor privind mediul:

1. Nu utilizăm aeronava în condiții meteorologice extreme, inclusiv în cazul în care viteza vântului depășește 12 m/s sau în caz de ninsoare, ploaie sau ceață.
2. Zborul se desfășoară numai în zone deschise. Clădirile înalte și structurile mari din metal pot afecta precizia busolei de la bord și sistemul GNSS. Se recomandă de păstrat o distanță de cel puțin 5 m între aeronavă și structuri.
3. Evităm obstacolele, mulțimea, cablurile electrice de înaltă tensiune și copacii. Se recomandă. Se recomandă să menținem vehiculul aerian fără pilot la o înălțime de cel puțin 3 m deasupra apei.
4. Minimizăm interferența evitând zonele cu niveluri ridicate de electromagnetism, cum ar fi locurile din apropierea cablurilor electrice, stațiile de bază, stațiile electrice și turnurile de transmisie.

5. Performanța aeronavei și a bateriei inteligente depind de factorii de mediu, cum ar fi densitatea și temperatura aerului. Avem grijă când zburăm la o înălțime de 6000 m sau la o înălțime mai mare deasupra nivelului mării, deoarece performanțele aeronavei și bateriei pot fi reduse.
6. Aeronava nu poate utiliza GNSS în regiunile polare. Utilizăm sistemul vizual pentru pante descendente când zburăm în astfel de zone.
7. Dacă decolăm de pe o suprafață aflată în mișcare, cum ar fi o barcă sau un vehicul aflat în mișcare, zburăm cu atenție.

Limitele de zbor și zonele GEO:

Operatorii de vehicule aeriene fără pilot (Unmanned aerial vehicle – UAV) trebuie să respecte reglementările organizațiilor internaționale și naționale, precum Organizația Internațională a Aviației Civile (International Civil Aviation Organization – ICAO), Autoritatea Aeronautică Civilă a Republicii Moldova și alte reglementări. Din motive de siguranță, limitele de zbor sunt activate în mod implicit pentru a-i ajuta pe utilizatori să folosească aeronava în siguranță și în conformitate cu legea. Utilizatorii pot să seteze limite pentru înălțime și distanță.

Limitele de altitudine, limitele de distanță și zonele GEO funcționează simultan, pentru a asigura siguranța zborului când sistemul GNSS este disponibil. Când sistemul GNSS este indisponibil, putem limita numai altitudinea. Altitudinea de zbor și limitele de distanță pot fi modificate în aplicația DJI Fly. În funcție de aceste setări, aeronava va zbura într-un model de cilindru restricționat, conform imaginii din Fig. 7.

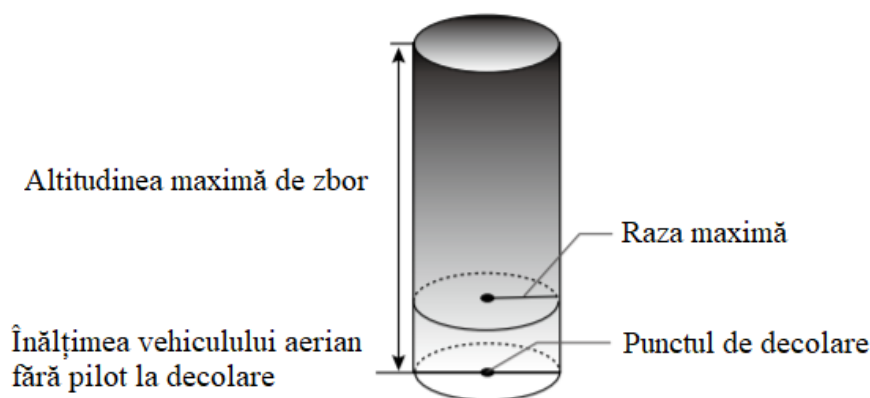


Fig. 7. Cilindrul restricționat

Lista de verificare înainte de zbor:

1. Verificăm dacă telecomanda, dispozitivul mobil și bateria inteligentă a aeronavei sunt complet încărcate.
2. Verificăm dacă bateria inteligentă de zbor și elicele sunt montate în siguranță.
3. Brațele aeronavei trebuie să fie desfăcute.
4. Verificăm dacă gimbalul și camera funcționează corespunzător.

5. Ne asigurăm că nu există obiecte care blochează motoarele și că acestea funcționează corespunzător.
6. Ne asigurăm că aplicația DJI Fly este conectată la DJI Mavic 3.
7. Obiectivul camerei și senzorii sistemului vizual trebuie să fie curate.
8. Utilizăm numai piese originale DJI sau piese autorizate de către DJI. Piese neautorizate pot provoca defecțiuni ale sistemului și pot compromite condițiile de siguranță.

Decolarea automată:

1. Deschidem aplicația DJI Fly și accesăm ecranul de vizualizare al camerei.
2. Parcurgem toți pașii din lista de verificare al camerei.
3. Atingem butonul pentru decolare. În cazul în care condițiile de decolare sunt sigure, apăsăm lung butonul pentru a confirma.
4. DJI Mavic 3 va decola și va plana la 1,2 m deasupra solului.

Aterizarea automată:

1. Atingem butonul pentru aterizare. În cazul în care condițiile de aterizare sunt sigure, apăsăm lung butonul pentru a confirma.
2. Putem anula aterizarea automată accesând butonul **X**.
3. Dacă sistemul vizual funcționează corespunzător, atunci protecția la aterizare va fi activată.
4. Motoarele se opresc după aterizare.

Pornirea motoarelor:

Pentru a porni motoarele, se utilizează o combinație de comenzi (CSC). Împingem ambele manete spre colțurile interioare (Fig. 8a) sau cele exterioare (Fig. 8b) din partea de jos pentru a porni motoarele. După ce motoarele au început să se rotească, eliberăm simultan ambele manete.



Fig. 8. Pornirea motoarelor

Oprirea motoarelor:

Există două metode de a opri motoarele.

Metoda 1. Când DJI Mavic 3 a aterizat, apăsăm lung maneta stângă în jos (Fig. 9). Motoarele se vor opri după trei secunde.

Metoda 2. După ce DJI Mavic 3 a aterizat, împingem în jos maneta stângă și folosim aceeași combinație de comenzi (CSC) care a fost utilizată la pornirea motoarelor (fig. 9). Motoarele se vor opri imediat. Eliberăm ambele manete după oprirea motoarelor.

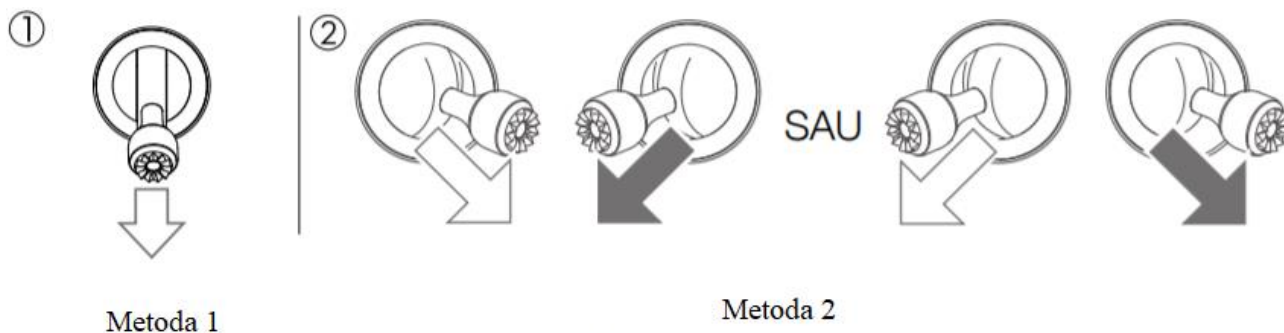


Fig. 9. Oprirea motoarelor

Oprirea motoarelor în timpul zborului:

Oprirea motoarelor în timpul zborului va duce la prăbușirea aeronavei. Motoarele se vor opri în timpul zborului numai în cazul unei urgențe, cum ar fi în caz de coliziune, atunci când aeronava nu poate fi controlată și urcă sau coboară foarte repede ori se rotește în aer sau dacă un motor s-a blocat. Pentru a opri motoarele în timpul zborului folosim aceeași combinație de comenzi (CSC) utilizată pentru a porni motoarele. Setarea implicită poate fi schimbată în aplicația DJI Fly.

Test de zbor:

Vom realiza următoarele proceduri de decolare/aterizare.

1. Plasăm aeronava într-o zonă deschisă și plată, cu indicatorul de stare al aeronavei orientat spre noi.
2. Pornim DJI Mavic 3 și telecomanda.
3. Deschidem DJI Fly și accesăm ecranul de vizualizare al camerei.
4. Așteptăm finalizarea autoverificării. Putem zbura în siguranță dacă nu există avertismente anormale în aplicația DJI Fly.
5. Împingem ușor maneta de accelerație pentru a decola sau utilizăm funcția automată de decolare.
6. Tragem maneta de accelerație sau utilizăm funcția automată pentru a ateriza aeronava.
7. După aterizare, împingem și menținem apăsată maneta de accelerație în jos. Motoarele se opresc după trei secunde.
8. Oprim aeronava și telecomanda.

Concluzii

La momentul actual vehiculul aerian fără pilot DJI Mavic 3 este unică și cea mai performantă aeronavă în clasa sa. Pentru a realiza misiunile de zbor este necesar să respectăm următoarele:

1. Pregătim aeronava DJI Mavic 3.
2. Pregătim telecomanda DJI RC-N1.

3. Activăm vehiculului aerian fără pilot DJI Mavic3.
4. Asociem aeronava cu telecomanda.
5. Actualizăm Firmware.
6. Parcurgem tutorialul care descrie schema aeronavei DJI Mavic 3.
7. Parcurgem tutorialul care descrie telecomanda RC-N1.
8. Respectăm cerințele de zbor privind mediul.
9. Respectăm limitele de zbor și zonele GEO.
10. Respectăm lista de verificare înainte de zbor.
11. Modurile de decolare/aterizare le realizăm conform instrucțiunii.
12. Pentru primul zbor neapărat realizăm un test de zbor.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. <https://hitechglitz.com/romania/dji-mavic-3-este-o-drona-lider-in-clasa-cu-un-pret-pe-masura/>
2. <https://www.gadgetzone.ro/dji-anunta-dronele-mavic-3-si-mavic-3-cine-cu-filmare-5-1k-si-ssd-de-1-tb-pe-modelul-cine-la-precomanda-in-romania/>
3. <https://www.dji.com/mavic-3/specs>
4. <https://www.dji.com/mavic-3/downloads>