**Eiropas Savienības Aviācijas drošības aģentūra**



**Vadlīnijas par trokšņa līmeņa mērīšanu bezpilota lidaparātu sistēmām, kas vieglākas par 600 kg un ko ekspluatē specifiskajā (zema un vidēja riska) kategorijā**

|  |
| --- |
| **KOPSAVILKUMS***EASA* ir publicējusi šīs vadlīnijas par trokšņa līmeņa mērīšanu bezpilota lidaparātiem (*UA*), kuru *MTOM* ir 600 kg vai mazāka. Šīs vadlīnijas paredzēts izmantot trokšņa līmeņa mērīšanai bezpilota lidaparātiem, ko ekspluatē specifiskajā kategorijā. Ražotāji vai ekspluatanti var brīvprātīgi mērīt trokšņa līmeni saskaņā ar šīm vadlīnijām un iegūtos datus iesniegt *EASA*.Izdotas 2023. gada 12. jūnijā. |

**1. pārskatīšana (2023. gada 11. septembris): šajā pārskatīšanā labota kļūda Noise.UAS.016. punkta d) apakšpunktā iekļautajā gaisa ātruma formulā.**

**Satura rādītājs**

**Saturs**

IEVADA PIEZĪME 3

A APAKŠDAĻA. VISPĀRĪGI NOTEIKUMI 3

Noise.UAS.001. Definīcijas 3

B APAKŠDAĻA. TROKŠŅA LĪMEŅA NOVĒRTĒŠANAS RĀDĪTĀJI 4

Noise.UAS.002. Piemērojamie trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītāji 4

Noise.UAS.002. Trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītāju definīcijas 4

C APAKŠDAĻA. STANDARTA APSTĀKĻI UN PROCEDŪRAS 6

Noise.UAS.004. Trokšņa mērīšanas atskaites punkti 6

Noise.UAS.005. Standarta procedūras 6

Noise.UAS.006. Atmosfēras standartapstākļi 7

D APAKŠDAĻA. TROKŠŅA ROBEŽVĒRTĪBAS (*REZERVĒTS*) 7

E APAKŠDAĻA. TROKŠŅA TESTS 7

Noise.UAS.007. Piemērošanas joma 7

Noise.UAS.008. Testa vides apstākļi 7

Noise.UAS.009. Lidojuma testa procedūras 10

Noise.UAS.010. Trokšņa līmeņa mērījums 15

Noise.UAS.011. Telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērījums 16

F APAKŠDAĻA. TROKŠŅA TESTA APRĪKOJUMS 25

Noise.UAS.012. Trokšņa mērīšanas sistēma 25

Noise.UAS.013. Mikrofona parametri un uzstādījums 25

Noise.UAS.014. Ierakstīšanas un atskaņošanas ierīces 28

Noise.UAS.015. Skaņas kalibrators 28

G APAKŠDAĻA. ATBILSTĪBAS NODROŠINĀŠANAS PROCEDŪRA 29

Noise.UAS.016. Izmērīto skaņas līmeņu korekcija 29

Noise.UAS.017. Atbilstība 35

H APAKŠDAĻA. ZIŅOŠANA 37

Noise.UAS.018. Trokšņa līmeņa dati 37

Noise.UAS.019. Informācija par *UA* 38

Noise.UAS.020. Papildu informācija par testu 38

**IEVADA PIEZĪME**

2018. gadā tika pieņemta jauna pamatregula (Regula (ES) 2018/1139), ko papildināja jauna Eiropas Komisijas Īstenošanas regula (ES) 2019/947 (kura kļuva piemērojama no 2020. gada 31. decembra) un Deleģētā regula (ES) 2019/945 (kura kļuva piemērojama no 2019. gada 1. jūlija). Minētie dokumenti veido jaunu *UAS* tiesisko regulējumu, proti, samērīgu, uz risku balstītu pieeju. Tajā noteiktas trīs operāciju kategorijas: “atvērtās”, “specifiskās” un “sertificētās” operācijas.

Regulā (ES) 2019/945 ir noteiktas trokšņa līmeņa prasības konkrētām *UAS* operācijām (“atvērtās” un “specifiskās” kategorijas operācijām, kas atbilst standarta scenārijam), kuru izpildi apliecina ar CE zīmi.

“Specifiskās” kategorijas operācijām vajadzīga ekspluatācijas atļauja, ko izdod kompetentā iestāde, izņemot gadījumus, kad operācija notiek saskaņā ar standarta scenāriju. Šīs vadlīnijas var izmantot, lai novērtētu trokšņa emisijas, izdodot ekspluatācijas atļauju *UAS*, ko ekspluatē “specifiskajā” kategorijā (zems un vidējs risks), ja kompetentās iestādes to uzskata par piemērotu. Vadlīnijās izklāstīta saskaņota metode, lai mērītu trokšņa līmeni bezpilota lidaparātiem (*UA*), kuru *MTOM* ir 600 kg vai mazāka. Šo metodi var piemērot dažādām *UA* konstrukcijām (daudzrotoru helikopteriem, fiksētu spārnu lidaparātiem, helikopteriem, vertikālās pacelšanās un nosēšanās lidaparātiem utt.), un tā paredzēta divām procedūrām: mērījumiem horizontālā lidojumā un, ja konstrukcija ļauj veikt statisku lidojumu, mērījumiem karāšanās lidojumā.

Šī metode izstrādāta, Aģentūrai vairākus gadus veicot *UA* trokšņa līmeņa pētījumus, kuros ņemti vērā praktiskie aspekti un tas, kā cilvēks uztver *UA* radīto troksni (psihoakustika).

Trokšņa mērīšanas metode izstrādāta, lai nodrošinātu atkārtojamus, precīzus trokšņa mērījumus un trokšņa līmeņa vērtības, kas ļauj objektīvi salīdzināt dažādas *UA* konstrukcijas. Paredzēts, ka tās būs attiecināmas uz parastajām paredzētajām *UA* operācijām, vienlaikus saglabājot samērīgumu (sarežģītības un izmaksu ziņā) attiecībā uz *UA* konstrukciju.

Šīs vadlīnijas var brīvprātīgi izmantot, piemēram, *UAS* ražotāji, ekspluatanti vai trokšņa mērīšanas organizācijas, lai noteiktu trokšņa līmeņus, kas saistīti ar konkrētām konstrukcijām un operācijām. Iegūtās trokšņa līmeņa vērtības vēlams ziņot Aģentūrai, kas plāno izveidot publisku tiešsaistes repozitoriju. Datiem jābūt pieejamiem *UAS* ekspluatantiem, lai sagatavotu apliecinājumu par *UAS* atbilstību Savienības un valsts noteikumiem attiecībā uz vides aizsardzību, un kompetentajai iestādei, lai šo apliecinājumu novērtētu.

**A APAKŠDAĻA. VISPĀRĪGI NOTEIKUMI**

**Noise.UAS.001. Definīcijas**

*IM* – uzskates līdzekļi.

*MoC* – atbilstības nodrošināšanas līdzekļi.

Trokšņa mērīšanas punkts – punkts, kurā uzstādīts mikrofons.

Tests (vai trokšņa tests) – apzīmē visus mērījumus uzstādīšanas vietā, kas veikti, lai iegūtu *UA* skaņas līmeņa vērtības. Testēšana notiek vairākos testa pārbaudes lidojumos.

Pārbaudes lidojums – apzīmē tikai vienu testa procedūras notikumu, piemēram, *UA* lidojumu pāri trokšņa mērīšanas punktam.

*UA* – bezpilota lidaparāts.

**B APAKŠDAĻA. TROKŠŅA LĪMEŅA NOVĒRTĒŠANAS RĀDĪTĀJI**

**Noise.UAS.002. Piemērojamie trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītāji**

a) Horizontāla lidojuma standarta procedūrā, kas aprakstīta Noise.UAS.005. punktā, trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītājam jābūt A-izsvarotajam skaņas ekspozīcijas līmenim (LAE), ko mēra dB(A), kā noteikts Noise.UAS.003. punktā.

a) Karāšanās standarta procedūrā, kas aprakstīta Noise.UAS.005. punktā, trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītājam jābūt A-izsvarotajam ekvivalentajam nepārtrauktajam skaņas spiediena līmenim (LAeq), ko mēra dB(A), kā noteikts Noise.UAS.003. punktā.

**Noise.UAS.002. Trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītāju definīcijas**

a) A-izsvarotais skaņas ekspozīcijas līmenis

A-izsvaroto skaņas ekspozīcijas līmeni LAE definē kā kvadrātā kāpinātā A-izsvarotā LĒNĀ laikā izsvarotā[[1]](#footnote-2) skaņas spiediena pAS laika integrāļa līmeni, kas izteikts dB(A), noteiktā laikposmā vai notikumā, atsaucei izmantojot kvadrātā kāpinātu standarta references skaņas spiedienu p0 20 μPa un references ilgumu, kas ir viena sekunde.

Šo rādītāju nosaka ar šādu izteiksmi:



kur t0 ir references integrēšanas laiks, kas ir viena sekunde, un (t2 – t1) ir integrēšanas laika intervāls.

Minēto integrāli var aptuveni aprēķināt no periodisku mērījumu paraugiem, izmantojot šādu formulu:



kur

LAS(k) ir laikā mainīgais A-frekvenciāli izsvarotais LĒNĀ laikā izsvarotais skaņas līmenis, kas izteikts dB(A) un izmērīts k reizes laika intervālam (A-frekvenciālais izsvarojums ir definēts c) punktā),

kF un kL ir pirmais un pēdējais k pieaugums un

Δt ir laika intervāls starp paraugiem.

Integrācijas laiks (t2 – t1) nedrīkst būt mazāks par faktisko 10 dB(A) samazinājuma periodu, kurā LAS(t) vispirms pieaug līdz 10 dB(A) zem maksimālās vērtības LASmax un visbeidzot samazinās zem 10 dB(A) maksimālās vērtības LASmax. Arī LASmax jāziņo, kā noteikts Noise.UAS.018. punktā.

b) A-izsvarotais ekvivalentais nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis

A-izsvaroto ekvivalento nepārtraukto skaņas spiediena līmeni LAeq definē kā dB(A) izteiktu kvadrātā kāpinātā A-izsvarotā pastāvīgā skaņas spiediena pA laika integrāļa līmeni noteiktā laikposmā, atsaucei izmantojot kvadrātā kāpinātu standarta references skaņas spiedienu p0, kas ir 20 μPa.

Šo rādītāju nosaka ar šādu izteiksmi:



kur tM ir mērījumam atbilstošais laika intervāls, kura vērtība ir 30 sekundes. Minēto integrāli aptuveni aprēķina no periodisku mērījumu paraugiem, izmantojot šādu formulu:



kur

* LAS(k) ir laikā mainīgais A-frekvenciāli izsvarotais skaņas līmenis, kas izteikts dB(A) un izmērīts k reizes laika intervālā (A-frekvenciālais izsvarojums ir definēts c) punktā),
* N ir k pēdējais pieaugums, kas atbilst ilgumam tM=30 sekundes, un
* Δt ir laika intervāls starp paraugiem.

LAmax ir maksimālā LA(k) vērtība 30 sekunžu ilgā ieraksta periodā. Lai gan to neizmanto LAeq aprēķināšanā, tā jāziņo, kā noteikts Noise.UAS.018. punktā.

**IM1 par Noise.UAS.002. punktu “Trokšņa līmeņa novērtēšanas rādītāju definīcijas”**

**A-FREKVENCIĀLAIS IZSVAROJUMS UN IZSVAROJUMS LĒNĀ LAIKĀ**

A-frekvenciālā izsvarojuma korekcijas līkne ir aprakstīta dokumentā IEC 61672-1 (“Electroacoustics – Sound level meters – Part I: Specifications” [Elektroakustika. Skaņas līmeņa mērītāji. 1. daļa: Specifikācijas], 2013) un ir skaņas līmeņa mērītāju un citu skaņas analīzes ierīču standarta funkcija. Izsvarojums LĒNĀ laikā arī ir aprakstīts tajā pašā dokumentā (saukts par “laika izsvarojumu S”).

**C APAKŠDAĻA. STANDARTA APSTĀKĻI UN PROCEDŪRAS**

**Noise.UAS.004.** **Trokšņa mērīšanas atskaites punkti**

Horizontāla lidojuma standarta procedūrā trokšņa mērīšanas atskaites punkts ir novietots uz zemes 50 m vertikālā attālumā zem *UA*, ja *UA* veic horizontāla lidojuma standarta procedūru, kas izklāstīta Noise.UAS.005. punkta b) apakšpunktā.

Karāšanās standarta procedūrā trokšņa mērīšanas atskaites punkts ir novietots uz zemes 25 m vertikālā attālumā zem *UA*, ja *UA* veic karāšanās standarta procedūru, kas izklāstīta Noise.UAS.005. punkta c) apakšpunktā.

**Noise.UAS.005.** **Standarta procedūras**

a) Trokšņa līmeņa vērtības horizontāla lidojuma standarta procedūrai, kas izklāstīta b) apakšpunktā, ir jānosaka atmosfēras standartapstākļos, kuri norādīti Noise.UAS.006. punktā. Turklāt, ja ar *UA* konstrukciju ir iespējams statisks lidojums (karāšanās), trokšņa līmeņa vērtības ir jānosaka saskaņā ar c) apakšpunktā aprakstīto standarta procedūru atmosfēras standartapstākļos, kas norādīti Noise.UAS.006. punktā.

b) Horizontāla lidojuma standarta procedūra ir šāda:

1) *UA* lido stabilizēta horizontālā lidojuma apstākļos 50 m vertikāli virs trokšņa mērīšanas atskaites punkta, kur augstums ir vieta starp zemi un *UA* smaguma centru;

2) references ātrums attiecībā pret zemi VGref ir:

i) lielākais ekspluatācijas ātrums, ar kādu atmosfēras standartapstākļos var saglabāt horizontālu lidojumu;

ii) ātrums, ko uztur lidojumā;

3) horizontāla lidojuma standarta profilu nosaka līdzenam reljefam visā lidojuma trajektorijā;

4) *UA* masa ir maksimālā pacelšanās masa (*MTOM*);

5) *UA* jābūt horizontāla lidojuma konfigurācijā.

b) Karāšanās standarta procedūra ir šāda:

1) *UA* ir stabilizēts statiskā lidojumā tieši virs trokšņa mērīšanas atskaites punkta 25 m atskaites augstumā, kur augstums ir vieta starp zemi un *UA* smaguma centru;

2) *UA* masa ir *MTOM*.

**IM1 par Noise.UAS.005. punktu “Standarta procedūras”**

**REFERENCES ĀTRUMS ATTIECĪBĀ PRET ZEMI HORIZONTĀLĀ LIDOJUMA PROCEDŪRĀ**

Jāpieņem, ka references ātrums VGref ir lielākais kreisēšanas ātrums horizontālā lidojumā atmosfēras standartapstākļos, kas izklāstīti Noise.UAS.006. punktā, *UA* parastajos ekspluatācijas apstākļos (nevis ārkārtas procedūrā).

**Noise.UAS.006.** **Atmosfēras standartapstākļi**

Atmosfēras standartapstākļi standarta procedūrās, kas izklāstītas Noise.UAS.005. punktā, ir šādi:

a) jūras līmeņa atmosfēras spiediens ir 1013,25 hPa;

b) apkārtēja gaisa temperatūra ir 25 °C;

c) relatīvais mitrums ir 70 procenti;

d) bezvējš.

**D APAKŠDAĻA. TROKŠŅA ROBEŽVĒRTĪBAS (*REZERVĒTS*)**

**E APAKŠDAĻA. TROKŠŅA TESTS**

**Noise.UAS.007. Piemērošanas joma**

Lai iegūtu derīgas izmērītās trokšņa līmeņa vērtības LAE un LAeq, trokšņa tests jāveic šajā apakšdaļā noteiktajos apstākļos un saskaņā ar tajā aprakstītajām procedūrām.

**Noise.UAS.008. Testa vides apstākļi**

a) Trokšņa mērīšanas punkts jāuzstāda relatīvi līdzenā reljefā, kam nav pārmērīgu trokšņa absorbcijas īpašību.

b) Konusveida telpā virs trokšņa mērīšanas punkta, ko nosaka ar ass perpendikulu pret zemi un 75 ° pusleņķi no šīs ass, nedrīkst būt šķēršļi (tostarp cilvēki, kas veic mērījumu), kuri varētu ietekmēt trokšņa izplatīšanos starp *UA* un mikrofonu.

c) Tests jāveic šādos atmosfēras apstākļos:

1) nedrīkst būt nokrišņi;

2) temperatūrai un relatīvajam mitrumam jābūt šādās robežās:

i) temperatūrai jābūt 5 °C vai augstākai un 35 °C vai zemākai;

ii) relatīvajam mitrumam jābūt 20 % vai lielākam un 90 % vai mazākam;

iii) temperatūras un relatīvā mitruma kopējām vērtībām jābūt pieļaujamo testa apstākļu robežās, kas norādītas turpmāk *1. attēlā*. Ja temperatūras vērtības ir diapazonā no 5 °C līdz 30 °C ieskaitot, relatīvajam mitrumam jābūt vienādam ar vērtību, kas noteikta ar turpmāk norādīto vienādojumu, vai lielākam par šo vērtību. Vienādojumā RH ir relatīvais mitrums, izteikts %, un T ir temperatūra, izteikta °C:

R = 1,07 x 10-4 x T3 + 2,14 x 10-2 x T2 - 2,325 x T + 67,54;



*1. attēls. Pieļaujamie testa apstākļi*

|  |  |
| --- | --- |
| **Angļu val.** | **Latviešu val.** |
| Allowable test conditions | Pieļaujamie testa apstākļi |
| Relative humidity [%] | Relatīvais mitrums [%] |
| Temperature [°C] | Temperatūra [°C] |

3) vēja ātrumam jābūt vidējotam 30 sekundēs, un tam jābūt šādās robežās:

i) horizontālā lidojuma procedūrā vidējam vēja ātrumam jābūt 5,1 m/s vai mazākam un vidējai sānvēja komponentei jābūt 2,6 m/s vai mazākai. Ja vēja ātruma un virziena mērierīce nesniedz pietiekamu informāciju, lai aprēķinātu sānvēja komponenti, tad vēja ātrumam no jebkura virziena jābūt 2,6 m/s vai mazākam;

ii) karāšanās procedūrā vidējam vēja ātrumam jābūt 2,6 m/s vai mazākam.

d) Katram lidojumam temperatūra, relatīvais mitrums, vēja ātrums un virziens, kā arī atmosfēras spiediens jāmēra:

1) 1,2 m līdz 10 m augstumā virs zemes līmeņa;

2) 50 m attālumā no trokšņa mērīšanas punkta.

Temperatūras, relatīvā mitruma un vēja ātruma un virziena sensori jāuzstāda tālu no šķēršļiem, kas varētu nelabvēlīgi ietekmēt to darbības precizitāti, un tie nedrīkst iejaukties 75 ° konusveida telpā, kas noteikta Noise.UAS.008. punkta b) apakšpunktā.

e) Meteoroloģiskie instrumenti jāizmanto atbilstīgi ražotāja noteiktajiem vides ierobežojumiem. Temperatūras un relatīvā mitruma sensoru precizitātei jāatbilst norādītajām vērtībām vai jābūt augstākai par tām:

1) ±0,5 °C temperatūrai;

2) ±3 % relatīvajam mitrumam vai ±0,5 °C sausā termometra un rasas punkta temperatūrai, ja relatīvo mitrumu mēra ar psihrometru.

**MoC1 par Noise.UAS.008. punktu “Testa vides apstākļi”**

**METEOROLOĢISKIE INSTRUMENTI**

a) Kā alternatīvu prasībai, kas noteikta Noise.UAS.008. punkta d) apakšpunktā, var izmantot lidostas meteoroloģisko staciju vai jebkuru citu oficiālu valsts laika apstākļu prognozēšanas staciju, ja tā atrodas 2000 m attālumā no trokšņa mērīšanas punkta, ja tās aprīkojums atbilst Noise.UAS.008. punkta e) apakšpunktā noteiktajām specifikācijām un ja tā atrodas laika apstākļu zonā, kas atbilst apstākļiem ģeogrāfiskajā apgabalā, kurā veic trokšņa līmeņa mērījumus.

b) Temperatūru var mērīt ar temperatūras sensoru, kas atbilst standartā IEC 60751 (“Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors” [Industriālie platīna pretestības termometri un platīna temperatūras devēji], 2. izdevums, 2008. gada jūlijs) noteiktajām B pielaides klases prasībām. Šāda sensora precizitāte ir ±0,5 °C vai augstāka.

**IM1 par Noise.UAS.008. punktu “Testa vides apstākļi”**

**PIEĻAUJAMĀS VĒJA ĀTRUMA VĒRTĪBAS**

Vēja ātruma ierobežojumi Noise.UAS.008. punkta c) apakšpunkta 3) punktā ir noteikti, lai visos pārbaudes lidojumos nodrošinātu trokšņa līmeņa vērtību minimālu atkārtojamību. Vienkāršības labad minētie ierobežojumi ir noteikti, ņemot vērā vidējo vēja ātrumu, un nav noteiktas prasības attiecībā uz momentāno vēja ātrumu. Tomēr gan horizontālā lidojuma, gan karāšanās procedūrās vēja brāzmas var radīt atkārtojamības problēmas, jo tās var izraisīt automātiskas *UA* apgriezienu skaita vai pozicionēšanas korekcijas. Tāpēc, veicot testēšanu vēja brāzmās un konstatējot jebkādas ievērojamas apgriezienu skaita korekcijas (piemēram, palielināšanu vai samazināšanu) vai novērojot jebkādas automātiskas *UA* telpiskās korekcijas, ļoti ieteicams pārbaudes lidojumu atzīt par nederīgu un atkārtot.

**IM2 par Noise.UAS.008. punktu “Testa vides apstākļi”**

**PĀRMĒRĪGA SKAŅAS ABSORBCIJA**

Testa vietā var būt pieļaujami dažādi zemes seguma veidi, piemēram, asfalts, grants, dubļi, augsne vai zāle, ja tiem nav pārmērīgu absorbcijas īpašību. Bieza, savēlusies, gara zāle, krūmi, ar sniegu pārklāta zemes vai mežu zeme ir apvidus, kas pārmērīgi absorbē skaņu.

**IM3 par Noise.UAS.008. punktu “Testa vides apstākļi”**

**VIETĒJO IEZĪMJU IETEKME UZ LAIKA APSTĀKĻU SENSORU RĀDĪJUMIEM**

Noise.UAS.008. punkta d) apakšpunktā ir noteikts, ka vietējie šķēršļi nedrīkst nelabvēlīgi ietekmēt meteoroloģisko staciju rādījumus. Šādi tipiski šķēršļi ir, piemēram, pāraugusi zāle vai augājs, kas var traucēt iegūt precīzus temperatūras, relatīvā mitruma vai vēja ātruma un virziena rādījumus, ja laika apstākļu sensori ir uzstādīti nelielā augstumā virs zemes (piemēram, 1,2 m). Vienmēr rūpīgi jāizraugās laika apstākļu sensoru uzstādīšanas vieta, lai mērījumus nelabvēlīgi neietekmētu vietējās iezīmes, vai arī attiecīgā gadījumā jālikvidē šīs vietējās iezīmes (piemēram, apkārt meteoroloģiskajai stacijai jānopļauj pāraugušais augājs).

**Noise.UAS.009. Lidojuma testa procedūras**

a) *UA*, ko izmanto testā, jāatbilst tā ražotajai konstrukcijai.

b) Visā testā jānodrošina *UA* atbilstība tā *MTOM*.

Ja testa norises laikā konstrukcijas dēļ var samazināties *UA* masa, ikviens pārbaudes lidojums, kurā *UA* masa ir mazāka par 90 procentiem no tā *MTOM*, ir jāatzīst par nederīgu.

Ja *UA* jāpievieno papildu ārēji elementi, lai sasniegtu norādīto masu, jānodrošina, lai šādi elementi neaizkavētu skaņas izplatīšanos no skaņas avotiem līdz trokšņa mērīšanas punktam. Turklāt, ja šādi papildu elementi neļauj pareizi noteikt *UA* augstumu, izmantojot fotogrāfiskās mērogošanas metodi, kas izklāstīta MoC2 par Noise.UAS.011. punkta b) apakšpunktu, *UA* ātrums un atrašanās vieta jānosaka, izmantojot papildinātās *GNSS* metodi, kura izklāstīta MoC2 par Noise.UAS.011. punkta a) apakšpunktu.

c) Horizontālā lidojuma procedūrā:

1) jāveic vismaz seši pārbaudes lidojumi;

2) to lidojumu skaitam, ko veic ar pretvēja komponenti, jābūt vienādam ar to lidojumu skaitu, ko veic ar ceļavēja komponenti, un pārbaudes lidojumi jāveic pa pāriem pretējos lidojuma virzienos. Ja, veicot pēcpārbaudes apstrādes darbības, konstatē, ka pārbaudes lidojums ir nederīgs, arī saistītais (pāra) pārbaudes lidojums, kas veikts pretējā virzienā, jāatzīst par nederīgu;

3) *UA* jāstabilizē horizontālā lidojumā attālumā, kas ir pietiekams, lai nodrošinātu, ka A-frekvenciāli izsvarotais LĒNĀ laikā izsvarotais skaņas līmenis tiek mērīts visā laika periodā, kurā skaņas līmenis ir LASmax 10 dB(A) robežās;

4) visā pārbaudes lidojumā testējamā *UA* ātrums attiecībā pret zemi jāuztur nemainīgs;

5) *UA* jālido 17 m līdz 150 m augstumā virs trokšņa mērīšanas punkta, neradot lejupejošu plūsmu uz mikrofonu;

6) *UA* lidojums jāveic tā, lai tas nepārsniegtu ±10 ° sānisko novirzi no vertikālās ass virs trokšņa mērīšanas punkta;

7) ja *UA* konstrukcijā iespējamas vairākas vadības un virsmas konfigurācijas vai ja konstrukcijā paredzēta ārēju papildinājumu izvietošana, jāizvēlas konfigurācija, kas rada vislielāko troksni, un tā jāuztur visā horizontālā lidojuma procedūrā. Ja nav viegli noteikt, kura konfigurācija rada vislielāko troksni, jāpārbauda visas iespējamās konfigurācijas un ziņošanai jāizvēlas tā, kas rada vislielāko troksni.

d) Karāšanās procedūrā:

1) jāveic vismaz seši pārbaudes lidojumi;

2) jānodrošina, lai *UA* 30 sekundes saglabātu stabilizētu karāšanās stāvokli uz vertikālās ass virs trokšņa mērīšanas punkta;

3) LAeq jāiegūst no vidējā A-izsvarotā skaņas ekspozīcijas līmeņa, kas vidējots 30 sekundēs;

4) pārbaudes lidojuma testa augstumam jāizvēlas vidējais aritmētiskais no augstuma, kas izmērīts trokšņa uztveršanas laika periodā;

5) *UA* augstumam virs trokšņa mērīšanas punkta, vidējotam trokšņa ierakstīšanas 30 sekundēs, jābūt no 12 m līdz 50 m. Šajā laikposmā nedrīkst rasties karāšanās manevrs zemes ietekmē (*HIGE*) vai lejupejoša plūsma uz mikrofonu;

6) *UA* trokšņa ierakstīšanas 30 sekundēs jāpaliek 8 ° konusā no vertikālās ass virs trokšņa mērīšanas punkta;

7) *UA* vertikālajai novirzei jābūt ±1 m no izmērītā augstuma, kas vidējots trokšņa ierakstīšanas 30 sekundēs;

8) pēc katra pārbaudes lidojuma *UA* jāizvada ārpus 4) un 5) punktā minētajiem apstākļiem un nākamajā pārbaudes lidojumā jāatgriež atpakaļ attiecīgajos apstākļos;

9) ja *UA* konstrukcijā iespējamas vairākas vadības un virsmas konfigurācijas vai ja konstrukcijā paredzēta ārēju papildinājumu izvietošana, jāizvēlas konfigurācija, kas rada vislielāko troksni, un tā jāuztur visā karāšanās procedūrā. Ja nav viegli noteikt, kura konfigurācija rada vislielāko troksni, jāpārbauda visas iespējamās konfigurācijas un ziņošanai jāizvēlas tā, kas rada vislielāko troksni.

e) Katrā pārbaudes lidojumā attiecībai starp *UA* maksimālo A-frekvenciāli izsvaroto skaņas līmeni (LASmax horizontālā lidojuma procedūrā, LAmax karāšanās procedūrā) un fona trokšņa līmeni jābūt 15 dB(A). Ja šī attiecība ir lielāka par 15 dB(A), pārbaudes lidojums jāatzīst par nederīgu. Fona trokšņa līmenis ir fona trokšņa A-izsvarotais ekvivalentais nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis. Tas jānosaka saskaņā ar Noise.UAS.0030. punktu un jāmēra 30 sekundes ar trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmu, ko izmanto, lai iegūtu *UAS* trokšņa līmeni (norādīta Noise.UAS.012. punktā), pirms testa sākuma, pēc testa pabeigšanas un vismaz reizi stundā testa laikā vai jebkurā gadījumā, kad notiek ievērojamas fona trokšņa izmaiņas.

f) Ja drošības apsvērumu dēļ nav iespējams sasniegt references augstumu vai nav iespējams izpildīt e) apakšpunkta nosacījumu, testa augstums jāpielāgo tik ilgi, kamēr tas atbilst ierobežojumiem, kas noteikti Noise.UAS.009. punkta c) apakšpunkta 5) punktā un Noise.UAS.009. punkta d) apakšpunkta 5) punktā, vai arī jāizvēlas alternatīva testa vieta, lai nodrošinātu atbilstošus trokšņa līmeņa mērījumus.

g) Jāveic pietiekams skaits pārbaudes lidojumu, lai katrā standarta procedūrā nodrošinātu, ka 90 procentu ticamības intervāls ir diapazonā no LAEref\_av ±1,5 dB(A) līdz LAeqref\_av ±1,5 dB(A), un nodrošinātu, ka tests ir derīgs atbilstīgi Noise.UAS.017. punktam.

**MoC1 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**TESTA MASAS PIELAIDE**

Vairākumam *UA* konstrukciju, ko darbina ar elektroenerģiju, testa laikā masa nesamazinās.

Tomēr dažām *UA* konstrukcijām, ko darbina ar degvielu, testa laikā masa var samazināties. Šādos gadījumos un tad, ja nav masas korekcijai nepieciešamās specifikācijas, lai nodrošinātu, ka visā testa laikā *UA* masa ir 90 % no *MTOM* vai lielāka, *UA* ir jānosēdina un jāpapildina degviela.

**MoC2 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**TESTA AUGSTUMS UN ĀTRUMS**

a) *UA* testa un atskaites augstuma atšķirības koriģē, kā noteikts G apakšdaļā attiecībā uz skaņas izplatīšanās trajektorijas garuma atšķirībām (t. i., sfēriskās izplatīšanās efekts) abās standarta procedūrās un attiecībā uz radītā trokšņa ilgumu horizontālā lidojuma procedūrā. Lai līdz minimumam samazinātu šīs korekcijas, testa mērķa ātrums horizontālā lidojuma procedūrā jānosaka pēc iespējas tuvāk references ātrumam attiecībā pret zemi (*VGRef*) un testa mērķa augstums jānosaka pēc iespējas tuvāk atskaites augstumam (50 m horizontālā lidojuma procedūrā, 25 m karāšanās procedūrā).

b) Testa mērķa augstumu var nebūt iespējams sasniegt pārmērīga fona trokšņa dēļ.

Attiecība starp *UA* skaņas līmeni un fona trokšņa līmeni nedrīkst būt lielāka par 15 dB(A).

Šo attiecību var uzlabot, piemēram, iestatot *UA* zemākā testa mērķa augstumā, līdz katrā pārbaudes lidojumā ir sasniegts 15 dB(A) kritērijs. Lai pielāgotu un noteiktu piemērotu testa mērķa augstumu, izmēģinājuma pārbaudes lidojumi (nav derīgi trokšņa līmeņa noteikšanai) jāveic konfigurācijā, kas noteikta E apakšdaļā. Tā kā pārbaudes lidojumos var rasties skaņas līmeņa izmaiņas līdz pat ±2,0 dB(A), starpībai starp *UA* skaņas līmeni un fona trokšņa līmeni jābūt pietiekami lielai, lai ietvertu paredzamo klusāko *UA* skaņas līmeni.

Ja pie apakšējām augstuma robežvērtībām, kas noteiktas Noise.UAS.009. punkta c) apakšpunkta 5) punktā un Noise.UAS.009. punkta d) apakšpunkta 5) punktā (17 m un 12 m attiecīgi horizontālā lidojuma un karāšanās procedūrām), *UA* maksimālo trokšņa līmeni (LASmax horizontālā lidojuma procedūrai, LAmax karāšanās procedūrai) mēra diapazonā no 10 dB(A) līdz 15 dB(A) virs fona trokšņa līmeņa, testa augstumu ir atļauts samazināt par lielumu, kurš nepieciešams, lai sasniegtu 15 dB(A) kritēriju, kas noteikts Noise.UAS.009. punkta e) apakšpunktā, ja vien *UA* augstums ir virs 10 m un nenotiek karāšanās manevrs zemes ietekmē (*HIGE*) vai lejupejoša plūsma uz mikrofonu. Ikviens pārbaudes lidojums, kurā nevar izpildīt prasības par 10 m minimālo augstumu un skaņas signāla un fona trokšņa 15 dB(A) attiecību, jāatzīst par nederīgu. Ja pastāvīgi ir sarežģīti vai neiespējami izpildīt 15 dB(A) kritēriju, vienlaikus noturot *UA* augstāk par 10 m, jāatrod klusāka testa vieta.

Horizontālā lidojuma procedūrai un dažām *UA* konstrukcijām testa mērķa augstums var samazināties situācijās, kad ar kameru (kā ieteikts Moc2 par Noise.UAS.011. punkta b) apakšpunktā) ir sarežģīti vai nedroši mērīt ātrumu attiecībā pret zemi vai kad trokšņa līmeņa vēsturē 10 dB(A) samazinājuma periods ir pārāk īss, lai to varētu uztvert, izsverot LĒNĀ laikā. Šādā gadījumā pēc iespējas jāsamazina fona trokšņa līmenis testa vietā.

**MoC3 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**TESTA ILGUMS**

Horizontālā lidojuma procedūrā LASmax parasti tiek sasniegts, kad *UA* atrodas tuvu pozīcijai tieši virs trokšņa mērīšanas punkta.

Lai noteiktu 10 dB(A) samazinājuma periodu un nodrošinātu, ka trokšņa līmeņa mērīšanas sistēma pienācīgi fiksē šo periodu, ir jāveic pirmspārbaudes lidojumi. Lai iegūtu derīgu trokšņa līmeņa mērījumu, *UA* lidojuma testa apstākļi jāstabilizē krietni pirms sākotnējā 10 dB(A) samazinājuma punkta un jāsaglabā krietni pēc otrā 10 dB(A) samazinājuma punkta.

**IM1 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**VISPĀRĪGA INFORMĀCIJA**

Noise.UAS.009. punktā minētās standarta procedūras ir noteiktas, lai trokšņa līmeņa mērījumu standartizētu atbilstīgi izplatītākajiem profiliem un nosacījumiem. No otras puses, Noise.UAS.009. punktā paredzētās standarta procedūras pieļauj diezgan plašu augstuma diapazonu (piemēram, no 17 m līdz 150 m horizontālā lidojuma procedūrā vai no 12 m līdz 50 m karāšanās procedūrā, kā attiecīgi noteikts Noise.UAS.005. punkta c) apakšpunkta 5) punktā un Noise.UAS.005 punkta d) apakšpunkta 5) punktā) vai pieļaujamos testa laika apstākļus (Noise.UAS.008. punkts). Izmērītie skaņas līmeņi, kas iegūti Noise.UAS.009. punktā izklāstītajās lidojuma testa procedūrās, ir jāpielāgo, lai testa apstākļus pielīdzinātu standarta apstākļiem saskaņā ar Noise.UAS.016. punkta prasībām.

**IM2 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**PĀRBAUDES LIDOJUMU SKAITS**

Atkarībā no aprīkojuma veida, ko izmanto, lai iegūtu telpiskās pozicionēšanas vai ātruma mērījumu, var nebūt iespējams reālajā laikā iegūt testa augstuma un/vai ātruma vērtības. Tas var radīt situācijas, kad pārbaudes lidojuma derīguma analīzi (pozicionēšanas un ātruma ziņā) var veikt tikai pēc tam, kad tests pabeigts. Ja šī posma beigās tiek konstatēts, ka derīgo pārbaudes lidojumu skaits ir mazāks par noteikto minimālo sešu lidojumu skaitu vai 90 procentu ticamības intervāls ir ārpus LAEref\_av ±1,5 dB(A) vai LAeqref\_av ±1,5 dB(A), lai izpildītu šos nosacījumus, būs jāveic vairāki pārbaudes lidojumi. Tādēļ, veicot testu, ieteicams veikt papildu pārbaudes lidojumus, lai mazinātu iespējamību, ka viss testa aprīkojums būs jāuzstāda vēlreiz.

**IM3 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**TESTA AUGSTUMS UN ĀTRUMS**

Noise.UAS.009. punkta prasības nosaka pieļaujamās testa augstuma robežvērtības (c) apakšpunkta 5) punktā horizontālā lidojuma procedūrai, d) apakšpunkta 5) punktā karāšanās procedūrai). Tomēr tās nav jāuzskata par pietiekamām, lai attiecībā uz augstumu noteiktu testa lidojuma derīgumu. Papildus minētajām prasībām Noise.UAS.016. punkta a) apakšpunkta 3) punktā noteikts, ka kopējais korekciju skaits, ko var piemērot trokšņa līmeņiem, nedrīkst pārsniegt ±6 dB(A), lai ņemtu vērā testa un standarta lidojuma trajektorijas un apstākļu atšķirības. Tādēļ MoC2 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras” ir ieteikts testa mērķa ātrumu noteikt pēc iespējas tuvāk VGRef, bet testa mērķa augstumu noteikt pēc iespējas tuvāk atskaites augstumam (50 m horizontālā lidojuma procedūrā, 25 m karāšanās procedūrā).

Turklāt, lai izpildītu Noise.UAS.009. punkta c) apakšpunkta 3) punkta prasību un nodrošinātu, ka testa augstumā *UA* var lidot stabilā stāvoklī visu 10 dB samazinājuma punkta ilgumu, pirms faktiskā testa ļoti ieteicams veikt izmēģinājuma lidojumus.

**IM4 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**LIDOJUMA TRAJEKTORIJAS ROBEŽAS**

2. attēlā parādītas abu standarta procedūru noteiktās *UA* lidojuma trajektorijas robežas.

*2. attēls. Abu standarta procedūru lidojuma trajektorijas robežas*

|  |  |
| --- | --- |
| **Angļu val.** | **Latviešu val.** |
| Test target height above microphone | Testa mērķa augstums virs mikrofona |
| Allowable Lateral Deviation | Pieļaujamā sāniskā novirze |
| Level-flight direction | Horizontālā lidojuma virziens |
| Noise measurement point | Trokšņa mērīšanas punkts |
| Level-Flight procedure | Horizontālā lidojuma procedūra |
| Allowable deviations within each 30-sec recording | Pieļaujamās novirzes katrās 30 ieraksta sekundēs |
| Test target height above microphone averaged over 30 secs | Testa mērķa augstums virs mikrofona, vidējots 30 sekundēs |
| Hover procedure | Karāšanās procedūra |

**IM5 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**KARĀŠANĀS PĀRBAUDES LIDOJUMI**

Noise.UAS.009. punkta d) apakšpunkta 6) punktā noteikts, ka pēc katra 30 sekunžu ilga trokšņa ieraksta, kas veikts katrā karāšanās pārbaudes lidojumā, (derīga vai nederīga) un pirms nākamā 30 sekunžu trokšņa ieraksta sākšanas *UA* ir jāizlido ne tikai ārpus ±1 m augstuma loga, kas noteikts Noise.UAS.009. punkta d) apakšpunkta 7) punktā, bet arī ārpus 8 ° konusa, kas noteikts Noise.UAS.009. punkta d) apakšpunkta 6) punktā. Nekādos apstākļos nedrīkst veikt nepārtrauktu ierakstu testa apstākļos un pēc tam to sadalīt 30 sekunžu ierakstos.

**IM6 par Noise.UAS.009. punktu “Lidojuma testa procedūras”**

**KONFIGURĀCIJA, KAS RADA LIELĀKO TROKSNI**

Noise.UAS.009. punkta c) apakšpunkta 7) punktā un Noise.UAS.009. punkta c) apakšpunkta 9) punktā noteikts, ka, ja *UA* konstrukcijā iespējamas vairākas vadības un virsmas konfigurācijas vai paredzēta ārēju papildinājumu izvietošana, jāizvēlas konfigurācija, kas rada lielāko troksni, un tā jāuztur visā lidojumā. Konfigurācija attiecas uz iespējamām rotora apgriezienu skaita, *UA* uzplūdes leņķa kombinācijām, pacelšanās sasniegšanas veidu (vai nu ar aerodinamiskām lāpstiņām vai rotējošiem elementiem kā, piemēram, daudzrotoru helikopteriem), kā arī to, vai jāizvieto ārējie elementi. Apsvērtajām konfigurācijām joprojām jāatbilst ātrākā ekspluatācijas ātruma definīcijai Noise.UAS.005. punkta b) apakšpunkta 2) punktā.

**Noise.UAS.010. Trokšņa līmeņa mērījums**

a) Skaņas līmeņi jāmēra ar trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmu, kas aprakstīta F apakšdaļā.

b) Trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmas vispārējā jutība jāpārbauda, sistēmas pastiprinājumu iestatot tādos līmeņos, kas tiks izmantoti *UA* trokšņa mērīšanai, pirms testa sākuma un pēc testa pabeigšanas izmantojot skaņas kalibratoru, kā norādīts Noise.UAS.015. punktā. *UA* trokšņa dati, kas iegūti, neveicot šādas iepriekšējas un secīgas pārbaudes, jāatzīst par nederīgiem. Viens no nosacījumiem, lai trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmu atzītu par apmierinošu, ir tāds, ka trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmas akustiskās jutības līmeņu starpībai starp pārbaudēm jābūt 0,5 dB(A) vai mazākai.

c) Akustiskie signāli jāieraksta un jāsaglabā turpmākai analīzei, izmantojot ierakstīšanas un atskaņošanas sistēmu vai datorsistēmu.

d) Jānodrošina, ka pārslodzes apstākļos jebkurā attiecīgajā līmeņu diapazonā parādās norādījums par pārslodzi. *UA* trokšņa dati, kas iegūti jebkuru trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmas komponentu vai reģistrētāja pārslodzes apstākļos signāla trajektorijā pirms ierakstītāja un pašā ierakstītājā, ir nederīgi un tos nedrīkst izmantot.

e) Fona trokšņa, kas ietver apkārtējās vides troksni un mērīšanas sistēmu elektrisko troksni, A-frekvenciāli izsvarotais skaņas līmenis jāmēra testa zonā ar trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmas pastiprinājuma iestatījumu līmeņos, ko izmanto testā.

f) Horizontālā lidojuma procedūrā A-izsvarotais skaņas ekspozīcijas līmenis jāintegrē 10 dB(A) samazinājuma periodā, kā norādīts Noise.UAS.003. punkta a) apakšpunktā. Integrējošai skaņas līmeņa mērierīcei, kurā sākuma un beigu laikus iestata manuāli, faktiskajam integrācijas periodam jābūt ilgākam par faktisko 10 dB(A) samazinājuma periodu.

**MoC1 par Noise.UAS.010. punktu “Trokšņa līmeņa mērījums”**

**SKAŅAS KALIBRATORA PĀRBAUDES**

Sākotnējās, galīgās un kārtējās pārbaudes ļauj noteikt iespējamās izmaiņas trokšņa līmeņa mērīšanas sistēmas vispārējā jutībā. Pirms pārbaudēm ir svarīgi ievērot trokšņa līmeņa mērinstrumentu ražotāja ieteikto sistēmas uzsilšanas laiku. Skaņas kalibrators(-i) ir jānorāda testēšanas plānā.

**MoC2 par Noise.UAS.010. punktu “Trokšņa līmeņa mērījums”**

**TROKŠŅA UZTVERŠANAS ILGUMS**

Integrējošai skaņas līmeņa mērierīcei, kurā uztveršanas sākuma un beigu laikus iestata manuāli, uztveršanas periodam jābūt ilgākam par faktisko 10 dB(A) samazinājuma periodu, taču tas nedrīkst būt ilgāks par dažām sekundēm. Tas līdz minimumam samazinās ietekmi uz LAE vērtību, jo skaņas līmeņa vērtības būs vairāk nekā 10 dB(A) zemākas par maksimālo skaņas līmeņa vērtību.

**IM1 par Noise.UAS.010. punktu “Trokšņa līmeņa mērījums”**

**SKAŅAS LĪMEŅA MAINĪGUMS**

Skaņas līmeņa vērtības var mainīties galvenokārt vides faktoru un iekšējās uzsilšanas dēļ, kā to iesaka vairākumam trokšņa līmeņa mērīšanas instrumentu. Dažkārt skaņas līmeņa izmaiņas var rasties kabeļu problēmu vai pat aprīkojuma bojājuma dēļ. Šādus gadījumus var noteikt, pienācīgi pārbaudot trokšņa mērīšanas sistēmas vispārējo jutību.

**Noise.UAS.011.** **Telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērījums**

a) Lai nodrošinātu konsekventu pielīdzināšanu atskaites augstumam, kā noteikts Noise.UAS.016. punktā, ir rūpīgi jāidentificē *UA* punkts, ko izmanto izsekošanai, lai noteiktu augstumu.

b) Horizontālā lidojuma procedūrā un katrā pārbaudes lidojumā, izmantojot 2 Hz vai lielāku izlases ātrumu, jāmēra šādi lielumi:

1) *UA* augstums virs trokšņa mērīšanas punkta vertikālā plaknē perpendikulāri lidojuma virzienam;

2) *UA* sāniskā novirze, kā noteikts Noise.UAS.009. punktā;

3) *UA* ātrums attiecībā pret zemi (VG) virs trokšņa mērīšanas punkta.

c) Karāšanās procedūrā un katrā pārbaudes lidojumā jāmēra šādi lielumi:

1) *UA* augstums virs trokšņa mērīšanas punkta ar 1 Hz vai lielāku izlases ātrumu;

2) *UA* novirze no ass perpendikula pret zemi trokšņa mērīšanas punktā.

d) Telpiskā pozicionēšana un ātrums jāmēra, izmantojot kādu no šādiem līdzekļiem:

1) globālās satelītnavigācijas sistēmas (*GNSS*) uztvērēju, kam jābūt papildinātam;

2) fotogrāfiskajai mērogošanai paredzētu digitālo fotokameru, kas spēj uztvert attēlus pastāvīgas uzņemšanas režīmā.

e) Telpiskās pozicionēšanas precizitātei jābūt ±1,5 m.

f) Telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērīšanas instrumenti jāizmanto atbilstīgi ražotāja noteiktajiem vides ierobežojumiem.

**MoC1 par Noise.UAS.011. punktu “Telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērījums”**

**AUGSTUMA NOTEIKŠANA**

a) Atkarībā no telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērīšanas metodes un *UA* konstrukcijas *UA* punkts, kuru izseko, lai noteiktu augstumu, var būt vieta, kur uz *UA* uzstādīts *GNSS* uztvērējs, ko izmanto papildinātās *GNSS* metodes piemērošanai, propelleru vai spārnu horizontālās plaknes ģeometriskais centrs vai *UA* apakša.

b) Karāšanās procedūrai telpiskās pozicionēšanas instrumenti, kas pieejami tirgū, parasti spēj uztvert 2 Hz vai lielāku izlases ātrumu augstuma mērīšanai.

**MoC2 par Noise.UAS.011. punktu “Telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērījums”**

**TELPISKĀS POZICIONĒŠANAS UN ĀTRUMA MĒRĪŠANAS METODES**

Šajos *MoC* sniegti ieteikumi par metodēm, kuras paredzētas *UA* telpiskās pozicionēšanas mērīšanai virs trokšņa mērīšanas punkta abās standarta procedūrās un *UA* ātruma attiecībā pret zemi (VG) mērīšanai horizontālā lidojuma procedūrā.

a) Papildinātā globālā satelītu navigācijas sistēma (*GNSS*)

*GNSS* uztvērēji, lai iegūtu informāciju par telpisko atrašanās vietu laikā, ir plaši pieejami vispārējai izmantošanai. Uztvērēji izmanto signālus no pieejamajiem satelītu tīkliem, piemēram, no ES Galileo sistēmas, Krievijas globālās orbitālās satelītu navigācijas sistēmas (*GLONASS*) un ASV *NAVSTAR* globālās pozicionēšanas sistēmas (*GPS*).

Tomēr parastie *GNSS* uztvērēji netiek uzskatīti par pietiekami precīziem, lai iegūtu *UA* trokšņa līmeņa testā vajadzīgo informāciju par telpisko atrašanās vietu laikā. Pieredze liecina, ka, salīdzinot ar reālā laika kinemātikas sensoriem (*RTK*), daži *GNSS* uztvērēji var uzrādīt vairāk nekā 15 % augstuma mērīšanas kļūdu, kas savukārt rada ievērojamas kļūdas galīgajos skaņas līmeņos pēc pielāgošanas atskaites augstumam. Tāpēc, lai uzlabotu precizitāti, *GNSS* ir jāpapildina, kā norādīts Noise.UAS.011. punktā.

*UA* iebūvēto navigācijas sistēmu var izmantot ar nosacījumu, ka tā izmanto *GNSS*, ka *GNSS* ir papildināta un ka tā atbilst prasībām, kas noteiktas Noise.UAS.011. punktā. Ja attiecībā *UA* iebūvētu navigācijas sistēmu minētās prasības nevar izpildīt, neatkarīgi no *UA* iebūvētās navigācijas sistēmas uz *UA* jāuzstāda *GNSS* uztvērējs, kam jābūt papildinātam un kam jāatbilst precizitātes prasībai, kas noteikta Noise.UAS.011. punkta e) apakšpunktā.

Turpmāk norādītas pieņemamas *GNSS* papildināšanas metodes.

1) Diferenciālā globālā satelītu navigācijas sistēma (*DGNSS*)

Precizitāti var ievērojami uzlabot, no *GNSS* uztvērēja iegūtos datus papildinot ar datiem no otra lokāla stacionāra *GNSS* uztvērēja zināmā vietā. Šādu sistēmu dēvē par diferenciālo *GNSS* (*DGNSS*). Dažos gadījumos pieteikuma iesniedzējs var uzstādīt lokālo stacionāro *GNSS* uztvērēju trokšņa mērīšanas punkta tuvumā. Šādā gadījumā tā konkrētā pozīcija pienācīgi jāuzrauga no trešā punkta, kas uzstādīts vietā ar zināmu garumu, platumu un pacēlumu, piemēram uz pieminekļa. Citos gadījumos pieteikuma iesniedzējs var izmantot precizitātes uzlabošanas zemes sistēmu (*GBAS*), kas nodrošina piekļuvi lokālo stacionāro *GNSS* atsauces uztvērēju kopumam un kas bieži vien ir uzstādīta lidostu tuvumā.

2) Precizitātes uzlabošanas satelītsistēma (*SBAS*)

*SBAS*, piemēram, Eiropas ģeostacionārās navigācijas pārklājuma dienests (*EGNOS*), nodrošina papildināšanu, izmantojot satelīta apraides.

3) Reālā laika kinemātikas (*RTK*) pozicionēšana

Arī *RTK* metodes pamatā ir diferenciālās korekcijas princips. Tajā izmanto *GNSS* uztvērēja nesējviļņa fāzes mērījumus, kas papildina šajā signālā esošo informāciju. Šajā metodē izmanto bāzes staciju mērījumus, tādējādi nodrošinot korekcijas līdz pat centimetra precizitātei.

Plašāku informāciju par ieteicamo praksi var skatīt *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējuma 3.2.1. iedaļā (International Civil Aviation Organization Doc 9501, “Environmental Technical Manual, Volume I - Procedures for the Noise Certification of Aircraft”, [Vides tehniskā rokasgrāmata, I sējums – Procedūras lidaparātu radītā trokšņa sertifikācijai], trešais izdevums, 2018).

4) Pēcapstrāde metodēm, kas balstītas uz papildināšanas sistēmām

Informācija no papildināšanas sistēmām ne vienmēr var būt pieejama reālajā laikā un tā var kļūt pieejama vairākas stundas pēc testa beigām. Tāpēc *UA* iebūvētā navigācijas sistēma, visticamāk, būs primārais rīks, ko izmantot, lai veiktu lidojumus ar *UA* saskaņā ar noteiktajām procedūrām.

Uzstādot ārējos sensorus uz *UA*, jārīkojas ļoti uzmanīgi un jāraugās, lai tie netraucētu citām *UA* sistēmām, piemēram, sakariem starp zemes dispečeru un lidojošo *UA*, vai magnētiskajam kompasam, jo tie var traucēt pareizu un drošu *UA* vadību. Šādus riskus var mazināt, pietiekami plānojot un veicot izmēģinājuma pārbaudes lidojumus.

b) Digitālā fotogrāfiskā mērogošana

1) Vispārīgs raksturojums

Lai gan tā šķietami ir neprecīzāka par *UA* iebūvētajām navigācijas sistēmām, ir pierādīts, ka, fotogrāfiskai mērogošanai izmantojot digitālo fotokameru, rodas tikai nelielas novirzes no reālā laika kinemātikas sistēmām (sal. ar a) apakšpunkta 3) punktu).

Digitālā fotogrāfiskā mērogošana ir metodika, kas vispārēji apstiprināta augstuma noteikšanai, lai papildinātu propelleru lidmašīnu trokšņa sertifikāciju saskaņā ar Čikāgas konvencijas 16. pielikuma I sējuma 13. grozījuma 10. nodaļu. Saistītās vadlīnijas var skatīt *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējuma 3.2.2. iedaļā (International Civil Aviation Organization Doc 9501, Environmental Technical Manual, Volume I - Procedures for the Noise Certification of Aircraft, Third Edition, 2018, Amendment No 1).

Pieteikuma iesniedzējam jāizpilda ieteikumi, kas sniegti *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējuma 3.2.2. iedaļā attiecībā uz augstuma noteikšanu un fotokameras kalibrēšanu. Šajos *MoC* sniegti papildu ieteikumi par *UA* ātruma attiecībā pret zemi noteikšanu, jo šajā procesā jāuzņem vairāk nekā viens fotoattēls.

Piezīme. Vadlīnijas, kas izklāstītas *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējuma 3.2.2. iedaļā, ir izstrādātas, ņemot vērā *SAE* Aerokosmiskās informācijas ziņojumu AIR902A, (SAE AIR902A “Determination of Distance from Ground Observer to Aircraft for Acoustic Tests” [Distances noteikšana no zemes novērotāja līdz lidaparātam akustisko testu vajadzībām], Rev.A, 2017-09). SAE AIR902A ir sniegta papildu informācija par digitālās fotogrāfiskās mērogošanas metožu izmantošanu lidaparāta augstuma noteikšanā un ir izstrādāts piemērs šīs metodes izmantošanai *UA*.

Pieteikuma iesniedzējam arī jāparedz pietiekams laiks izmēģinājumiem pirms faktiskā testa izpildes, lai novērstu šādas iespējamās problēmas:

* iespējamais troksnis, ko rada fotokameras slēdzis (sk. 7) punktu);
* nepieciešamība novietot fotokameru tā, lai neierobežotu 75 ° pusleņķi, kas noteikts Noise.UAS.008. punkta b) apakšpunktā. Ja fotokamera jānovieto tālāk no mērījuma punktiem, pieteikuma iesniedzējs var izmantot metodiku, kas izklāstīta SAE AIR902A 6.1. sadaļā;
* iespējamais aizliegums drošības apsvērumu dēļ fotokameras operatoriem atrasties tieši zem lidojuma trajektorijas. Lai mazinātu šo risku, var izmantot pietiekami garus kabeļus vai liela darbības rādiusa tālvadības pultis, lai uzņemtu attēlus no droša attāluma.

2) Digitālā fotokamera

i) Vispārīga informācija

Jāizmanto fotokamera ar fiksēta fokusa attāluma objektīvu.

Attēlu apstrādes programmatūrai jāļauj identificēt atsevišķus pikseļus attēlā pēc rindu un kolonnu (X un Y) koordinātām.

Fotokamera jāuzstāda fiksētā stāvoklī trokšņa mērīšanas punkta tuvumā (netraucējot trokšņa izplatīšanos no *UA* uz mikrofonu) tā, lai uzņemtā attēla centru, t. i., X un Y asu sākumpunktu, uzskatītu par trokšņa mērīšanas punkta atrašanās vietu.

Fotokamerai jābūt vērstai vertikāli uz augšu.

ii) Horizontālā lidojuma procedūrā:

A) fotokamera jāuzstāda zem paredzamās lidojuma trajektorijas;

B) kad *UA* tuvojas augšējai pozīcijai attiecībā pret fotokameras sistēmu, operatoram jāuzņem attēli secīgā uzņemšanas režīmā regulāros un pēc iespējas īsākos laika intervālos. Šis manevrs jāizmēģina pirmspārbaudes lidojumos, lai operators to varētu pienācīgi izpildīt trokšņa testā. Šis manevrs jāveic labos dienasgaismas apstākļos (izņemot saullēktu vai saulrietu), lai nodrošinātu ātru slēdža ātrumu un mazu objektīva atvērumu un iegūtu tīru attēlu. Ātrs slēdža ātrums palīdzēs izvairīties no neskaidriem attēliem *UA* kustības dēļ. Mazs objektīva atvērums palielina lauka dziļumu un tādējādi atvieglo fokusēšanu. Tā kā *UA* pozīcija attiecībā pret trokšņa mērīšanas punktu ir atvasināta no tā lieluma uzņemtajā attēlā, ir svarīgi, lai attēls būtu ass. Ņemot vērā *UA* lidojuma augstumu, fotokameras fokuss pēc noklusējuma ir jāiestata uz bezgalību, lai iegūtu visasākos attēlus.

iii) Karāšanās procedūrā:

A) Noise.UAS.011. punkta c) apakšpunkta 1) punktā noteikto izlases ātrumu, kas ir 1 Hz vai lielāks, lai izmērītu *UA* augstumu virs trokšņa mērīšanas punkta, parasti var sasniegt ar lielāko daļu mūsdienu fotokameru, vai nu izmantojot tālvadības pulti, vai opcijas, kas pieejamas fotokameras iekšējā izvēlnē. Tomēr kā alternatīva Noise.UAS.011. punkta c) apakšpunkta 1) punktā noteiktajai prasībai ir pieņemami visā 30 sekunžu pārbaudes lidojumā uzņemt tikai vienu attēlu un, izmantojot iebūvēto navigācijas sistēmu, nodrošināt, ka augstums saglabājas ±1 m robežās no vidējā augstuma.

B) Iepriekš ii) apakšpunkta B) punktā minēto iemeslu dēļ attēli jāuzņem labos dienasgaismas apstākļos (izņemot saullēktu vai saulrietu).

3) Augstuma noteikšana

Augstumu nosaka saskaņā ar ģeometrijas principu, izmantojot vienādsānu trijstūra īpašības, kas sīki aprakstītas *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējuma 3.2.2. iedaļā. 3. attēls un saistītais vienādojums ilustrē šo principu.



*3. attēls. Fotomērogošanas bāzes ģeometrija UA augstuma noteikšanai*

|  |  |
| --- | --- |
| **Angļu val.** | **Latviešu val.** |
| camera | fotokamera |

kur

𝑓 ir digitālās fotokameras / objektīva sistēmas fokusa attālums;

h ir *UA* augstums virs digitālās fotokameras objektīva;

𝑙′𝑛 ir *UA* garums uzņemtajā attēlā;

𝑙𝑛 ir *UA* garums perpendikulāri redzamības līnijai;

O ir digitālās fotokameras fokusa punkta atrašanās vieta h un ln ir tā pati mērvienība;

f un l’n ir tā pati mērvienība.

*UA* garums neatbilst nekādām specifikācijām, un tas drīzāk jānosaka pieteikuma iesniedzējam atbilstīgi *UA* konstrukcijai. Ieteicams ņemt vērā lielāko attālumu starp diviem *UA* punktiem, ko var ieraudzīt no *UA* apakšas. Daudzrotoru konstrukcijām šis garums var būt diagonāla līnija starp divu pretēju rotoru centriem. Fiksētu spārnu vai vertikālās pacelšanās un nosēšanās konstrukcijām spārnu plētums parasti ir laba izvēle.

Fotokameru sistēmas mērvienības var atšķirties no fiziskā attāluma mērvienībām, piemēram, attēla pikseļi, ja izmanto uzņemtā attēla kalibrēšanu, kā aprakstīts *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējumā.

Digitālās fotokameras / objektīva sistēmas fokusa attālums f ir vienādsānu trijstūra augstums no objektīva līdz attēlam, un to nosaka, izmantojot kalibrēšanu, kā aprakstīts *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējumā. Tas nav objektīva fokusa attālums. Objektīva fokusa attāluma izmantošana radītu ievērojamas kļūdas.

4) Sāniskā attāluma noteikšana

Izmantojot 3) punktā aprakstītajam līdzīgu uzstādījumu, iespējams noteikt sānisko attālumu, t. i., sānisko novirzi horizontālā lidojuma procedūrā un novirzi no perpendikula attiecībā pret zemi karāšanās procedūrā. Izsekotā *UA* punkta sānisko attālumu “*lat*” jānosaka ar šādu formulu:

*f* / *h* = *latimg* / *lat*

kur

𝑓 ir digitālās fotokameras / objektīva sistēmas fokusa attālums;

*h* ir *UA* augstums virs digitālās fotokameras objektīva, kas noteikts saskaņā ar 3) punktu;

*latimg* ir attālums starp uzņemtā attēla centru un izsekoto *UA* punktu attēlā;

*lat* ir attālums uz zemes starp fotokameras atrašanās vietu un izsekoto *UA* punktu, kas vertikāli projicēts uz zemes.

Ieteicams izvēlēties izsekoto punktu, kas atrodas *UA* ģeometriskajā centrā. 4. attēlā parādīta minētās noteikšanas ģeometrija.



*4. attēls. Fotomērogošanas bāzes ģeometrija UA sāniskā attāluma noteikšanai*

5) Ātruma attiecībā pret zemi noteikšana horizontālā lidojuma procedūrā

i) Ar digitālo fotokameru secīgā uzņemšanas režīmā iespējams noteikt ātrumu attiecībā pret zemi VG. Operatoram jāzina, kāds ir laika intervāls starp diviem attēliem, ko fotokamera uzņem secīgā uzņemšanas režīmā (“impulsa ātrums”). Šis laika intervāls nav slēdža ātrums. Attālums, ko *UA* nolido starp diviem attēliem, jānosaka un ātrums attiecībā pret zemi jāaprēķina, nolidoto attālumu dalot ar laika intervālu, kā aprakstīts ii) apakšpunktā.

ii) *UA* ātruma attiecībā pret zemi noteikšana

A) Fotokamera jāorientē tā, lai attēla platums būtu pielīdzināts *UA* lidojuma virzienam un *UA* būtu pilnīgi ietverts kadrā un tā, lai fotokamera uzņemtu pēc iespējas vairāk attēlu.

B) Pieteikuma iesniedzējs var uzskatīt par lietderīgu izmantot attēlu apstrādes programmatūru, kas visus attēlus, kuros *UA* parādās kadrā, ļauj apvienot vienā attēlā, lai iegūtu rezultātu, kā parādīts 5. attēlā.

C) Apgūstot pietiekamas iemaņas, operators procedūru ātruma attiecībā pret zemi noteikšanai var veikt līdztekus augstuma un sāniskā attāluma noteikšanai. Laba rezultāta iegūšana ir kompromiss starp pietiekama skaita tādu attēlu iegūšanu, kur *UA* atrodas kadrā, un attēla izšķirtspēju, kas ir pietiekami laba, lai varētu pareizi noteikt *UA* augstumu. Ja to nav iespējams panākt, pieteikuma iesniedzējam jāapsver iespēja izmantot papildu fotokameru, lai ātrumu attiecībā pret zemi noteiktu atsevišķi.

D) Ātrums attiecībā pret zemi jāaprēķina, dalot attālumu uz zemes, ko *UA* nolido starp diviem attēliem, ar fotokameras “impulsa ātrumu”.

a) “Impulsa ātrums” ir laika intervāls starp diviem secīgiem attēliem, un digitālajām vienobjektīva spoguļkamerām (*DSLR*) operators parasti to var iestatīt manuāli. Jāizmanto ātrums 5 fps (kadri sekundē) vai ātrāks. Šādu ātrumu parasti var sasniegt labos apgaismojuma apstākļos. Ja pieteikuma iesniedzējam nav zināms precīzs impulsa ātrums vai tas mainās atkarībā no apgaismojuma apstākļiem, pieteikuma iesniedzējs var apsvērt iespēju izmantot videokameru (sk. 8) punktu).

b) Faktiskais horizontālais attālums Di, kas veikts starp secīgu i un i+1 attēlu momentuzņēmumiem, jāatvasina no šādas formulas:



kur

𝑓 ir digitālās fotokameras / objektīva sistēmas fokusa attālums;

*hi* un *hi+1* ir *UA* augstuma vērtības virs digitālās fotokameras objektīva gan i, gan i+1 attēliem, kas noteikti saskaņā ar 3) punktu;

*Di,img* ir attālums starp *UA* pozīcijām šajos divos attēlos, kā parādīts *3. attēlā*.

c) Zinot Di, kas saskaņā ar b) apakšpunktu aprēķināts katram i un i+1 attēlu kopumam un slēdža ātrumam, var iegūt ātrumu attiecībā pret zemi VG,i starp katru i un i+1 attēlu kopumu. Pēc tam ātrumu attiecībā pret zemi var iegūt, aprēķinot visu VG,i vērtību vidējo aritmētisko vērtību.



*5. attēls. Attēlota UA ātruma attiecībā pret zemi noteikšana, izmantojot fotokameru secīgā (“impulsa”) uzņemšanas režīmā*

6) Kalibrēšana

Ikviena digitālā fotokamera, ko izmanto trokšņa testā, un tās apstrādes programmatūra ir jākalibrē, lai noteiktu digitālās fotokameras / objektīva sistēmas fokusa attālumu f, izmantojot objektu, kura lielums un attālums ir zināmi, un šādu formulu:

*f* / *dobject* = *l’object* / *l object*

kur

𝑓 ir digitālās fotokameras / objektīva sistēmas fokusa attālums, kas jānosaka;

*dobject* ir zināmais kalibrēšanas objekta attālums līdz fotokameras objektīvam;

*l’object* ir kalibrēšanas objekta garums, kas parādās uzņemtajā attēlā;

*l object* ir zināmais kalibrēšanas objekta garums perpendikulāri redzamības līnijai.

Pirms katra trokšņa testa fotokamera ir jākalibrē.

Kalibrēšanas procedūra ir sīki aprakstīta *ICAO* dokumenta Nr. 9501 I sējuma 3.2.2.5. iedaļā.

i) Kalibrēšanas uzstādījums

Fotokamera jākalibrē visām testa laikā izmantotajām digitālās fotokameras / objektīva kombinācijām, izmantojot tos pašus iestatījumus, ko izmanto, lai noteiktu *UA* augstumu un sānisko attālumu.

Lai izvairītos no datu saspiešanas un kropļošanas problēmām, kamerai ir jāuzņem nesaspiesti attēli ar visaugstāko iespējamo pikseļu izšķirtspēju.

Fotokameras fokuss ir jāiestata uz bezgalību.

ii) Kalibrēšanas procedūra

A) Kalibrēšanai izvēlētajam objektam jābūt:

* redzamam uz fona, kas nodrošina augstu kontrastu;
* novietotam tālu no citiem saskatāmiem objektiem;
* ar zināmiem izmēriem un gandrīz tikpat lielam kā testa *UA*;
* novietotam zināmā attālumā un pietiekami tālu, lai uzņemtu asu attēlu;
* novietotam tā, lai tas pilnīgi ietilptu attēla kadrā;
* novietotam tā, lai tā garums *l object* ir perpendikulārs attiecībā pret redzamības līniju.

b) Operatoram:

* jāuzņem vairāk nekā viens attēls un jāizvēlas apmierinošākais;
* jāizmanto tā pati fotoaparāta ass, ko izmantos testā;
* kalibrācijas objekts jāuzņem attēla centrā, lai izvairītos no lēcas izraisītā attēla kropļojuma, kas parasti parādās attēla malā;
* jāizmanto tas pats fokusa attālums, ko paredzēts izmantot testā.

iii) Attēlu apstrāde

Nesaspiestos attēlus apstrādā, lai attēlos noteiktu kalibrācijas objekta garumu *l’ object* pikseļos.

7) Fotokameras slēdža skaņa

Pieredze liecina, ka fotokameras slēdža skaņa var iejaukties *UA* skaņas līmenī, jo kamera ir jānovieto tuvu pie trokšņa mērīšanas punkta. Šis traucējums pastiprinās, ja kameru izmanto secīgas uzņemšanas režīmā. Šo problēmu var mazināt, izmantojot kādu no šiem līdzekļiem:

A) kameru var novietot tālāk no trokšņa mērīšanas punkta. Šajā gadījumā, nosakot sānisko novirzi, jāņem vērā atšķirība starp X un Y asu sākumu attēlā un trokšņa mērīšanas vietu. Kā paskaidrots SAE AIR902A 6.1. iedaļā, iespējams, būs jāpievieno vizuāls orientieris, piemēram, virs kameras piekārta horizontāla stingra stieple virzienā, kas perpendikulārs lidojuma virzienam. Šis līdzeklis ir jāpārbauda un jāizmēģina pirms faktiskā trokšņa testa, jo īpaši tāpēc, ka papildu stieple var apgrūtināt pareizu *UA* noteikšanu attēlā;

B) fotokameru var novietot nelielā vietā, ko iežogo rievoti akustiskie paneļi, kuri neļauj slēdža skaņai izplatīties uz mikrofonu. Šim iežogojumam jānodrošina viegla piekļuve fotokamerai (bateriju maiņai utt.).

8) Videokamera

Ja attēla izšķirtspēja ļauj pareizi noteikt *UA* novietojumu, tiek ievēroti 1) punkta vispārīgie apsvērumi, 2) punktā minētais uzstādījums ir ieviests un 6) punkta kalibrācijas procedūra ir ievērota, ar videokameru var noteikt augstumu, sānisko attālumu un ātrumu attiecībā pret zemi saskaņā ar 3), 4) un 5) punktu. Jo īpaši, lai noteiktu ātrumu attiecībā pret zemi saskaņā ar 5) punktā aprakstīto procedūru, video izmantošana ļaus ievērot fiksētu un zināmu laika intervālu starp diviem kadriem (piemēram, 24 fps), kas nebūs atkarīgs no apgaismojuma apstākļiem un ļaus precīzi noteikt laika intervālus starp attēliem.

**IM1 par Noise.UAS.011. punktu “Telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērījums”**

**GLOBĀLĀ SATELĪTU NAVIGĀCIJAS SISTĒMA (*GNSS*)**

Kā norādīts MoC2 par Noise.UAS.011. punkta a) apakšpunkta 4) punktu, izmantojot papildinātu *GNSS*, lai iegūtu *UA* telpiskās pozicionēšanas un ātruma mērījumu, *UA* iebūvētā navigācijas sistēma, visticamāk, būs primārais rīks, ko izmantot, lai vadītu *UA* lidojumā atbilstīgi noteiktajai procedūrai, toties dati, kas iegūti no *DGNSS*, varētu būt pieejami tikai pēc testa pabeigšanas. Tas var radīt situācijas, kad pārbaudes lidojumi, kas tiktu uzskatīti par derīgiem saskaņā ar *UA* iebūvēto navigācijas sistēmu, būs jānoraida, un, ja nebūs pietiekami daudz derīgu pārbaudes lidojumu, viss testa aprīkojums, iespējams, būs jāuzstāda vēlreiz. Pieteikuma iesniedzējs var uzskatīt par lietderīgu veikt pirmspārbaudes lidojumus, lai izvērtētu iespējamās sistemātiskās novirzes starp rezultātiem, kas iegūti ar *UA* iebūvēto navigācijas sistēmu, un rezultātiem, kas iegūti ar papildināto *GNSS*.

**F APAKŠDAĻA. TROKŠŅA TESTA APRĪKOJUMS**

**Noise.UAS.012. Trokšņa mērīšanas sistēma**

a) Trokšņa mērīšanas sistēmai jāatbilst šajā apakšdaļā noteiktajām specifikācijām, un tajā jābūt šādām ierīcēm:

1) mikrofonam, kas konstruēts tā, lai iegūtu vienveidīgu frekvenču raksturlīkni skaņas notikumam uz diafragmas no dažādiem virzieniem vai slēgta dobuma spiediena laukā;

2) mikrofona uzstādīšanas un montāžas aparatūrai, kas līdz minimumam samazina pārklāšanos ar mērāmo skaņu;

3) ierakstīšanas un atskaņošanas ierīcēm, lai saglabātu izmērītos *UA* trokšņa signālus turpmākai analīzei.

b) Trokšņa mērīšanas instrumenti jāizmanto atbilstīgi ražotāja noteiktajiem vides ierobežojumiem.

c) Trokšņa mērīšanas sistēmas parametriem attiecībā uz reaģēšanu atbilstīgi virzienam, izsvarošanu LĒNĀ laikā, līmeņa linearitāti, A-frekvenciālo izsvarošanu un reaģēšanu uz īslaicīgiem signāliem jāatbilst 1. klases trokšņa mērīšanas instrumentiem, kā noteikts IEC 61672-1 (“Electroacoustics — Sound level meters — Part I: Specifications”, 2002).

d) Lai pierādītu atbilstību IEC 61672-1 1. klases specifikācijām, trokšņa mērīšanas sistēmas veiktspēja jāpārbauda standartizācijas laboratorijā 12 mēnešu laikā pēc katra trokšņa testa.

**Noise.UAS.013. Mikrofona parametri un uzstādījums**

a) Mikrofonam jābūt:

1) 12,7 mm spiediena tipa mikrofonam,

2) ar aizsargrežģi,

3) uzmontētam apgrieztā stāvoklī tā, lai mikrofona diagramma būtu 7 mm virs pamata plāksnes un paralēli tai, kā norādīts b) apakšpunktā.

b) Horizontāli uz zemes jānovieto apaļa balti krāsota metāla plāksne, un tai jābūt vienā līmenī ar apkārtējo zemes virsmu. Zemē zem plāksnes nedrīkst būt dobumu.

Plāksnes diametram jābūt 40 cm vai lielākam, un tai jābūt vismaz 2,5 mm biezai.

c) Horizontālā lidojuma procedūrā mikrofons jānovieto 15 cm attālumā no apaļās plāksnes centra pa rādiusu, kas ir paralēls attiecībā pret līniju, kura iet cauri apaļās plāksnes centram *UA* lidojuma trajektorijas virzienā.

d) Ja izmanto vēja aizsargu, lai līdz minimumam samazinātu vēja un turbulences radītas nejaušas skaņas un aizsargātu mikrofonu, jāraugās, lai tiktu saglabātas vēja aizsarga sākotnējās akustiskās īpašības. Ja vēja aizsargs ir izgatavots no tirdzniecībā pieejama sfēriska putu vēja aizsarga, kas sagriezts puslodes formā, lai nosegtu mikrofonu virs plāksnes, griešanas procesā nedrīkst sabojāt griezuma virsmu, un mikrofons jāievieto atbilstoši norādītajam uzstādījumam.

**MoC1 par Noise.UAS.013. punktu “Mikrofona parametri un uzstādījums”**

**MIKROFONA KONFIGURĀCIJA UN UZSTĀDĪŠANA**

a) Mikrofona konfigurācija uz pamatnes plāksnes un mikrofona jutība

Norādītā mikrofona konfigurācija uz pamatnes plāksnes ievērojami mazina atstaroto skaņas viļņu pārklāšanās ietekmi, kas raksturīga uz statņiem uzstādītiem mikrofoniem. Norādītajā pamata plāksnes konfigurācijā mikrofona diafragma ir novietota efektīvā skaņas spiediena laukā vajadzīgajā frekvenču diapazonā. Mikrofoni, kas paredzēti vienveidīgai spiediena reakcijai, ir piemēroti izmantošanai turpmāk norādītajos uzstādījumos.

b) Apgriezts mikrofona uzstādījums

Apgriezts mikrofona uzstādījums, kas parādīts 6. attēlā, ir mikrofona turētāja un pamatnes plāksnes projekta un konstrukcijas piemērs. Mikrofona turētāja kājām jābūt stingri piestiprinātām pie plāksnes, lai mikrofona turētājs testa laikā nevibrētu. Plāksne ir nokrāsota baltā krāsā, lai atspoguļotu saules starus un mazinātu siltumefektu uz mikrofona diafragmas. Metāla starplika, kuras biezums ir 7 mm, atskaitot atstarpi starp mikrofona aizsargrežģi un mikrofona diafragmu, ir praktisks rīks, ko izmantot, lai noteiktu atstarpi starp mikrofona diafragmu un pamatnes plāksni.

Mikrofona diafragmas atstatums attiecībā pret plāksni ir ļoti svarīgs. Vajadzīgajām frekvencēm (50 Hz līdz 10 kHz) ir noteikts 7 mm atstatums, lai nodrošinātu vislabāko kompromisu saistīto tehnisko apsvērumu ziņā.



*6. attēls. Apgrieztā mikrofona uzstādījuma piemērs*

c) Pamatnes plāksnes uzstādīšana uz zemes virsmas

Uzstādot pamatnes plāksni, rūpīgi jāraugās, lai zemes virsma zem plāksnes būtu līdzena un bez tukšumiem vai plaisām. To var panākt, piemēram, ar vieglu spiedienu iespiežot plāksni zemes virskārtā vēlamajā atrašanās vietā un pēc tam plāksni izņemot, lai noteiktu, vai zem plāksnes nav iespiedumu. Vajadzības gadījumā iespiedumi jāaizpilda ar irdenu materiālu, piemēram, smiltīm vai augsni, lai iegūtu līdzenu, vienmērīgu pamata virsmu. Jāraugās arī, lai plāksnes malas būtu vienā līmenī ar apkārtējās zemes virsmu. Tas ir jo īpaši svarīgi attiecībā uz plāksnēm, kuras ir biezākas par noteiktajiem minimālajiem 2,5 mm. Dažos gadījumos tieši pirms uzstādīšanas var būt piemēroti samitrināt augsni ar ūdeni, lai ļautu virsmai pielāgoties plāksnei. Šādos gadījumos trokšņa mērījumus nedrīkst veikt, kamēr zeme nav izžuvusi.

d) Mikrofona balsta konstrukcija un izgatavošana

Mikrofona balsts jāprojektē tā, lai tas mazinātu iespējamo pārklāšanos ar skaņas viļņiem, ko rada *UA*, nonākot mikrofona tuvumā. Ja izmanto zirnekļveida konstrukciju, piemēram, 6. attēlā redzamo, jāizmanto tikai trīs kājas. Kā parādīts attēlā, kāju diametrs nedrīkst būt lielāks par 2 mm. Ideālā gadījumā balsta ieliktnim jābūt pēc iespējas šaurākam, un tajā jābūt arī fiksācijas ierīcei, piemēram, regulēšanas skrūvei, lai atvieglotu mikrofona diafragmas augstuma regulēšanu virs plāksnes. Balstam jābūt stabilam, un mikrofons tajā jāiestiprina tā, lai diafragma atrastos paralēli plāksnei.

e) Mikrofona kabeļa balsts

Tā kā mikrofona kabelis ir izvirzīts no plāksnes, dažos gadījumos var būt vēlams papildu stiprinājums. Šim nolūkam var izmantot metāla stieni vai līdzīga veida atbalstu. Jebkuram šādam balstam jābūt pēc iespējas nelielam un novietotam tik tālu no plāksnes, cik vien praktiski iespējams. Mikrofona kabelis jāvada prom no plāksnes pēc iespējas taisnāk.

f) Vēja aizsargs

Vēja aizsargu var izmantot, ja vēja ātrums ir lielāks par 2,6 m/s un ja šāda vēja ātruma vērtības ir pieļaujamo laika apstākļu diapazona robežās, kas noteiktas Noise.UAS.008. punkta c) apakšpunkta 3) punktā.

Vēja aizsargs, kas izgatavots no tirdzniecībā pieejama sfēriska putu vēja aizsarga un sagriezts puslodes formā, lai mikrofonu varētu novietot virs plāksnes, parasti būtiski neietekmē izmērīto skaņas līmeni.

Ūdens kondensāts vai cietās daļiņas, kas nogulsnējas uz putu vēja aizsarga, maina tā akustiskās īpašības.

g) Karāšanās procedūra

Karāšanās procedūrā var izmantot tādu pašu uzstādījumu.

h) Drošs ekspluatācijas attālums no trokšņa mērīšanas punkta

Dažkārt drošības apsvērumu dēļ operatori nedrīkst stāvēt zem *UA* lidojuma trajektorijas. Šādos gadījumos var izmantot garus kabeļus vai tālvadības pultis, kas ļauj operatoram no droša attāluma aktivizēt un novērot trokšņa ierakstīšanu vai pārbaudīt signāla un trokšņa attiecības prasības, kas noteiktas Noise.UAS.009. punkta e) apakšpunktā.

**Noise.UAS.014. Ierakstīšanas un atskaņošanas ierīces**

a) A-frekvenciāli izsvarotais skaņas līmenis jāmēra tieši, izmantojot integrējošu skaņas līmeņa mērierīci.

b) Akustiskie signāli jāsaglabā, izmantojot ierakstīšanas un atskaņošanas sistēmu vai datorsistēmu, kurām abām ir pastāvīga datu glabāšanas ierīce. Attiecībā uz ierakstīšanas ātrumu, datu izlases biežumu, frekvenču joslu platumu un ierakstīšanas kanāliem, ko izvēlas un izmanto testā, ierakstīšanas un atskaņošanas sistēmām jāatbilst specifikācijām, kas noteiktas F apakšdaļā.

c) Ja pieteikuma iesniedzējs vēlas izmantot b) apakšpunktā aprakstītajai metodei alternatīvu metodi, proti, saglabāt akustisko signālu digitālā skaņas reģistratorā, lai vēlāk noteiktu A-frekvenciāli izsvaroto skaņas līmeni, viņam vispirms ir jāsaņem Aģentūras atļauja.

**MoC1 par Noise.UAS.014. punktu “Ierakstīšanas un atskaņošanas ierīces”**

**SKAŅAS LĪMEŅA MĒRIERĪCES**

Trokšņa ierakstīšanu, izmantojot skaņas līmeņa mērierīci, ietekmē attiecīgā instrumenta konstrukcijas iezīmes. Pašlaik ir plaši pieejamas digitālas ierīces, kas spēj saglabāt vairāku pārbaudes lidojumu skaņas līmeņu laika līknes, un tās ir jāizmanto. Tās nodrošina iespēju laika līknes parādīt instrumenta displejā vai lejupielādēt datorā. Mūsdienu skaņas līmeņa mērierīces spēj ierakstīt skaņu, kā arī analizēt troksni, tādējādi piedāvājot kompaktu risinājumu vienā ierīcē.

Lai saglabātu pilnīgu notikumu skaņas ierakstu, var izmantot skaņas reģistratoru. Ja rodas jautājumi par testa laikā novērotajiem datiem, vajadzības gadījumā ierakstītos datus var atskaņot vairākas reizes, lai pārbaudītu rezultātus.

**Noise.UAS.015. Skaņas kalibrators**

a) Skaņas kalibratoram, ko izmanto trokšņa mērīšanas sistēmas vispārējās jutības pārbaudei, kā noteikts Noise.UAS.010. punktā:

1) jāatbilst 1. klases prasībām, kas noteiktas standartā IEC 60942 (“Electroacoustics — Sound calibrators”, 2003);

2) jārada zināms skaņas spiediena līmenis, izmantojot sinusoidāla viļņa signālus zināmā frekvencē.

b) Skaņas kalibratora izejas vērtība jānosaka standartizācijas laboratorijā 6 mēnešu laikā pēc katra trokšņa testa. Skaņas kalibratora izejas vērtību izmaiņas nedrīkst būt lielākas par 0,2 dB attiecībā pret tā nominālo izejas vērtību. Skaņas kalibratoru nevar izmantot, ja kāda no abām minētajām prasībām nav izpildīta.

**G APAKŠDAĻA. ATBILSTĪBAS NODROŠINĀŠANAS PROCEDŪRA**

**Noise.UAS.016. Izmērīto skaņas līmeņu korekcija**

a) Vispārīga informācija

1) Izmērītie skaņas līmeņi ir jākoriģē, lai ņemtu vērā atšķirību starp testa procedūrām un to apstākļiem un references procedūrām un to apstākļiem, kā noteikts C apakšdaļā, un jo īpaši, lai ņemtu vērā šādu ietekmi:

i) skaņas izplatīšanās trajektorijas garuma atšķirība testa *UA* faktiskajā lidojuma trajektorijā un references lidojuma trajektorijā;

ii) radītā trokšņa ilguma atšķirība horizontālā lidojuma procedūrā starp testa *UA* trajektoriju un references trajektoriju;

iii) gaisa ātruma atšķirība testa un references apstākļos horizontālā lidojuma procedūrā;

iv) atmosfēras absorbcijas atšķirība starp meteoroloģiskajiem testa apstākļiem un references apstākļiem.

2) Katrā pārbaudes lidojumā izmērītais skaņas līmenis ir jākoriģē, lai ņemtu vērā ietekmi, kas izklāstīta 1) punktā, un iegūtu references skaņas līmeni, pievienojot turpmāk minētos komponentus.

i) Horizontālā lidojuma standarta procedūrā:

LAEref,i = LAE,i + Δ1,i + Δ2,i + Δ3,i + Δ4,i, kur

* LAEref,i ir i reizes pārbaudes lidojuma standarta skaņas līmenis;
* Δ1,i ir korekcijas komponente skaņas izplatīšanās trajektorijas atšķirībām i reizes pārbaudes lidojumā;
* Δ2,i ir korekcijas komponente i reizes pārbaudes lidojuma radītā trokšņa ilguma atšķirībām;
* Δ3,i ir korekcijas komponente i reizes pārbaudes lidojuma gaisa ātruma atšķirībām;
* Δ4,i ir korekcijas komponente i reizes pārbaudes lidojuma atmosfēras absorbcijas atšķirībām;
* Δ1,i + Δ2,i + Δ3,i + Δ4,I ir i reizes pārbaudes lidojuma korekcijas vērtība.

ii) Karāšanās procedūrā:

LAeqref,j = LAeq,j + Δ1,j + Δ4,j, kur

* LAeqref,j ir j reizes pārbaudes lidojuma standarta skaņas līmenis;
* Δ1,j ir korekcijas komponente skaņas izplatīšanās trajektorijas atšķirībām j reizes pārbaudes lidojumā;
* Δ4,j ir korekcijas komponente j reizes pārbaudes lidojuma atmosfēras absorbcijas atšķirībām;
* Δ1,j + Δ4,j ir j reizes pārbaudes lidojuma korekcijas vērtība.

3) Katra pārbaudes lidojuma korekcijas vērtība, kas noteikta 2) punktā, nedrīkst būt lielāka par 6 dB(A).

b) Korekcijas komponentē skaņas izplatīšanās trajektorijas garumu atšķirībai ir ņemta vērā skaņas sfēriskā izplatīšanās, un tā jāaprēķina, kā izklāstīts turpmāk.

1) Horizontālā lidojuma procedūrā:

Δ1,i = 20 log10 (Hi / 50), kur

* Hi ir testa *UA* smaguma centra augstums metros, kad tas i reizes pārbaudes lidojumā atrodas tieši virs trokšņa mērīšanas punkta;
* Hi iegūst pēc augstuma korekcijas, lai ņemtu vērā starpību starp izsekojamo *UA* punktu un *UA* smaguma centru.

2) Karāšanās procedūrā:

Δ1,j = 20 log10 (Hj / 25), kur

* Hi ir testa *UA* smaguma centra augstums metros, kad tas j reizes pārbaudes lidojumā atrodas tieši virs trokšņa mērīšanas punkta;
* Hj iegūst pēc augstuma korekcijas, lai ņemtu vērā starpību starp izsekoto *UA* punktu un *UA* smaguma centru.

c) Radītā trokšņa ilguma starpības korekcijas komponente jāaprēķina šādi:

Δ2,i = -7.5 log10(Hi / 50) + 10 log10 (VG,i / Vgref),Gref), kur:

* Hi ir testa *UA* smaguma centra augstums metros, kad tas i reizes pārbaudes lidojumā atrodas tieši virs trokšņa mērīšanas punkta;
* Hi iegūst pēc augstuma korekcijas, lai ņemtu vērā starpību starp izsekojamo *UA* punktu un *UA* smaguma centru;
* VG,i ir testa *UA* ātruma attiecībā pret zemi vērtība metros, kas izmērīta, testa *UA* pārbaudes lidojumā, kas apzīmēts ar i, atrodoties virs trokšņa mērīšanas punkta;
* VGref ir references ātrums attiecībā pret zemi metros sekundē, kā noteikts Noise.UAS.005. punktā.

d) Gaisa ātruma starpības korekcijas komponente jāaprēķina šādi:

Δ3,i = K3 log10 (VAref / Va,i),A,i), kur:

* VA,i ir testa *UA* faktiskais gaisa ātrums.

VA,i aprēķina šādi: VA,i = VG,I + Vwind,i cos(αwind,i - αUA,i), kur:

* VG,i ir testa *UA* ātruma attiecībā pret zemi vērtība metros, kas izmērīta, testa *UA* i reizes pārbaudes lidojumā atrodoties virs trokšņa mērīšanas punkta;
* Vwind,i ir vidējais vēja ātrums metros sekundē, kas izmērīts i reizes horizontālā pārbaudes lidojumā;
* αwind,i ir vidējais vēja virziens, ***no kura vējš pūš***, kas izmērīts i reizes horizontālā pārbaudes lidojumā;
* αUA,i ir lidojuma virziens, ***kurā UA lido*** i reizes horizontālā pārbaudes lidojumā tieši virs trokšņa mērīšanas punkta.
* VAref ir faktiskais gaisa references ātrums, un uzskata, ka tas ir vienāds ar references ātrumu attiecībā pret zemi VGref, kas noteikts Noise.UAS.005. punktā;
* K3 ir koeficients, kas vienāds ar 25, izņemot gadījumus, kad pieteikuma iesniedzējs izvēlas noteikt citu K3 vērtību, veicot pienācīgu testēšanu, kura jāapstiprina Aģentūrai, un kas:
* nošķir gaisa ātruma ietekmi, sākotnēji koriģējot izmērītos skaņas līmeņus, ņemot vērā skaņas izplatīšanās trajektorijas garuma, radītā trokšņa ilguma un atmosfēras absorbcijas atšķirības;
* nodrošina statistiski būtisku skaitu testa punktu apmierinošā ātruma diapazonā.

c) Atmosfēras absorbcijas atšķirību komponentē ir ņemtas vērā testa atmosfēras apstākļu un atmosfēras standartapstākļu temperatūras un relatīvā mitruma atšķirības. Šī korekcijas komponente ir trokšņa nelabvēlīgā ietekme, kas katram pārbaudes lidojumam jānosaka saskaņā ar 2) punktu un 0, izņemot gadījumus, kad katra pārbaudes lidojuma temperatūras un relatīvā mitruma kombinētās vērtības ir ārpus “nekoriģējamas pielaides”, kā noteikts 1) punktā.

1) Nekoriģējama pielaide

i) Horizontālā lidojuma standarta procedūrā:

A) Ti ≥ 5 °C un Ti ≤ 35 °C,

B) RHi ≥ 23 % un RHi ≤ 90 %,

C) RHi ≥ -9,67 x 10-4 x Ti 3 + 0,1109 x Ti 2 – 5,225 x Ti + 111,5, ja Ti ir no 5 °C līdz 35 °C, kur:

* RHi ir relatīvais mitrums i reizes pārbaudes lidojumā, izteikts %;
* Ti ir temperatūra i reizes pārbaudes lidojumā, izteikta °C.

ii) Karāšanās procedūrā:

A) Tj ≥ 5 °C un Tj ≤ 35 °C,

B) RHj ≥ 23 % un RHj ≤ 90 %,

C) RHj ≥ -9,67 x 10-4 x Tj3 + 0,1109 x Tj2 – 5,225 x Tj + 111,5, ja Tj ir no 5 °C līdz 35 °C, kur:

* RHi ir relatīvais mitrums j reizes pārbaudes lidojumā, izteikts %;
* Ti ir temperatūra j reizes pārbaudes lidojumā, izteikta °C.

2) Horizontālā lidojuma standarta procedūrā:

i) Δ4, i ir vienāds ar 0,1 dB(A), ja:

A) RHi < -9,67 x 10-4 x Ti 3 + 0,111 x Ti 2 – 5,225 x Ti + 111,5, ja Ti ir no 5 °C līdz 35 °C, un

B) RHi ≥ -7,68 x 10-4 x Ti 3 + 9,22 x 10-2 x Ti 2 – 4,56 x Ti + 100,6, ja Ti ir no 5 °C līdz 35 °C.

ii) Δ4, i ir vienāds ar 0,2 dB(A), ja:

A) RHi < -7,68 x 10-4 x Ti 3 + 9,22 x 10-2 x Ti 2 – 4,56 x Ti + 100,6, ja Ti ir no 5 °C līdz 35 °C, un

B) RHi ≥ -6,13 x 10-4 x Ti 3 + 7,66 x 10-2 x Ti 2 – 3,934 x Ti + 89,29, ja Ti ir no 5 °C līdz 35 °C.

iii) Δ4,i ir vienāds ar 0,3 dB(A), ja:

A) RHi < -6,13 x 10-4 x Ti 3 + 7,66 x 10-2 x Ti 2 – 3,934 x Ti + 89,29, ja Ti ir no 5 °C līdz 34 °C, un

B) RHi ≥ -4,52 x 10-4 x Ti 3 + 6,202 x 10-2 x Ti 2 – 3,393 x Ti + 79,94, ja Ti ir no 5 °C līdz 32 °C.

iv) Δ4,i ir vienāds ar 0,4 dB(A), ja:

A) RHi < -4,52 x 10-4 x Ti 3 + 6,202 x 10-2 x Ti 2 – 3,393 x Ti + 79,94, ja Ti ir no 5 °C līdz 32 °C, un

B) RHi ≥ 1,07 x 10-4 x Ti 3 + 2,14 x 10-2 x Ti 2 – 2,325 x Ti + 67,54, ja Ti ir no 5 °C līdz 30 °C.

kur

* Δ4,i ir korekcijas komponente, kas attiecas uz atmosfēras absorbcijas atšķirību i reizes pārbaudes lidojumā;
* RHi ir relatīvais mitrums i reizes pārbaudes lidojumā, izteikts %;
* Ti ir temperatūra i reizes pārbaudes lidojumā, izteikta °C.

3) Karāšanās standarta procedūrā:

i) Δ4,j ir vienāds ar 0,05 dB(A), ja:

A) RHj < -9,67 x 10-4 x Tj3 + 0,111 x Tj2 – 5,225 x Tj + 111,5, ja Tj ir no 5 °C līdz 35 °C, un

B) RHj ≥ -7,68 x 10-4 x Tj3 + 9,22 x 10-2 x Tj2 – 4,56 x Tj + 100,6, ja Tj ir no 5 °C līdz 35 °C.

ii) Δ4, i ir vienāds ar 0,1 dB(A), ja:

A) RHj < -7,68 x 10-4 x Tj3 + 9,22 x 10-2 x Tj2 – 4,56 x Tj + 100,6, ja Tj ir no 5 °C līdz 35 °C, un

B) RHj ≥ -6,13 x 10-4 x Tj3 + 7,66 x 10-2 x Tj2 – 3,934 x Tj + 89,29, ja Tj ir no 5 °C līdz 34 °C.

iii) Δ4,i ir vienāds ar 0,15 dB(A), ja:

A) RHj < -6,13 x 10-4 x Tj3 + 7,66 x 10-2 x Tj2 – 3,934 x Tj + 89,29, ja Tj ir no 5 °C līdz 34 °C, un

B) RHj ≥ -4,52 x 10-4 x Tj3 + 6,202 x 10-2 x Tj2 – 3,393 x Tj + 79,94, ja Tj ir no 5 °C līdz 32 °C.

iv) Δ4,i ir vienāds ar 0,2 dB(A), ja:

A) RHj < -4,52 x 10-4 x Tj3 + 6,202 x 10-2 x Tj2 – 3,393 x Tj + 79,94, ja Tj  ir no 5 °C līdz 32 °C, un

B) RHj ≥ 1,07 x 10-4 x Tj3 + 2,14 x 10-2 x Tj2 – 2,325 x Tj + 67,54, ja Tj ir no 5 °C līdz 30 °C, kur:

* Δ4,i ir korekcijas komponente, kas attiecas uz atmosfēras absorbcijas atšķirību i reizes pārbaudes lidojumā;
* RHj ir relatīvais mitrums i reizes pārbaudes lidojumā, izteikts %;
* Tj ir temperatūra i reizes pārbaudes lidojumā, izteikta °C.

**IM1 par Noise.UAS.016. punktu “Izmērīto skaņas līmeņu korekcija”**

**VĒJA ĀTRUMA KOMPONENTES PROJEKCIJA *UA* LIDOJUMA TRAJEKTORIJĀ Δ3 APRĒĶINĀŠANAI**

7. attēlā parādīta projicētā vēja ātruma komponente *UA* lidojuma trajektorijā, lai parādītu, kā aprēķināt VA,i nolūkā noteikt Noise.UAS.016. punkta d) apakšpunktā aprakstīto Δ3 komponenti.



*7. attēls. Vēja ātruma komponentes projekcija UA lidojuma virzienā*

|  |  |
| --- | --- |
| **Angļu val.** | **Latviešu val.** |
| Magnetic North | Magnētiskie ziemeļi |
| αUAαwindVwind | αUAαwindVwind |
| Wind direction | Vēja virziens |
| UA flight direction | *UA* lidojuma virziens |

**IM2 par Noise.UAS.016. punktu “Izmērīto skaņas līmeņu korekcija”**

**ATMOSFĒRAS APSTĀKĻI TROKŠŅA NELABVĒLĪGĀS IETEKMES Δ4 NOTEIKŠANAI**

8. attēlā parādīti atmosfēras apstākļi nekoriģējamas pielaides noteikšanai (zilā krāsā) un korekcijas komponentes Δ4 (no nelielas trokšņa ietekmes līdz lielai trokšņa ietekmei zaļā, dzeltenā, oranžā un sarkanā krāsā) noteikšanai pieļaujamajos testa apstākļos.



*8. attēls. Korekcijas pielaide atmosfēras absorbcijas ietekmes noteikšanai*

|  |  |
| --- | --- |
| **Angļu val.** | **Latviešu val.** |
| Relative Humidity [%]Temperature [°C] | Relatīvais mitrums [%]Temperatūra [°C] |
| No-correction window | Nekoriģējama pielaide |
| +0.1 dB(A) Level-Flight, +0.05 dB(A)Hover | +0,1 dB(A) – horizontāls lidojums, +0,05 dB(A) – karāšanās |
| +0.2 dB(A) Level-Flight, +0.1 dB(A)Hover | +0,2 dB(A) – horizontāls lidojums, +0,1 dB(A) – karāšanās |
| +0.3 dB(A) Level-Flight, +0.15 dB(A)Hover | +0,3 dB(A) – horizontāls lidojums, +0,15 dB(A) – karāšanās |
| +0.4 dB(A) Level-Flight, +0.2 dB(A)Hover | +0,4 dB(A) – horizontāls lidojums, +0,2 dB(A) – karāšanās |

**IM3 par Noise.UAS.016. punktu “Izmērīto skaņas līmeņu korekcija”**

**IZKLĀJLAPA IZMĒRĪTO SKAŅAS LĪMEŅU KOREKCIJAI**

Pievienotā *UAS* trokšņa korekcijas izklājlapa (“UAS\_Noise\_Adjustment\_EASA.xlsx”) ir sniegta, lai palīdzētu aprēķināt koriģēto skaņas ekspozīcijas līmeni (LAEref\_av) horizontālā lidojuma procedūrā un attiecīgā gadījumā koriģēto ekvivalento nepārtraukto skaņas spiediena līmeni (LAeqref\_av) karāšanās procedūrā, kā arī ar tiem saistītos statistiskos rādītājus. Pieteikuma iesniedzējs var uzskatīt par lietderīgu testa datus ievadīt šajā izklājlapā, jo tā automātiski aprēķina visas korekcijas, kas noteiktas Noise.UAS.016. punktā, un veic daudzas testa pārbaudes lidojumu derīguma pārbaudes.

**Noise.UAS.017. Atbilstība**

a) 90 procentu ticamības intervālam jābūt attiecīgi LAEref\_av ±1,5 dB(A) un LAeqref\_av ±1,5 dB(A).

b) Horizontālā lidojuma procedūrā

1) Vidējais aritmētiskais skaņas līmenis LAEref\_av no visiem standarta skaņas līmeņiem LAEref,i jāaprēķina šādi:



LAEref,i ir i reizes pārbaudes lidojuma standarta skaņas līmenis;

2) 90 procentu ticamības intervāls CI\_LAEref\_av jāaprēķina vidējam skaņas līmenim LAEref\_av, izmantojot Stjūdenta t sadalījumu visiem skaņas līmeņiem LAEref,i, piemērojot šādu formulu:



kur

t95,ζ ir 95. procentile no vienpusējā Stjūdenta t sadalījuma un ir atkarīga no brīvības pakāpes ζ, kur ζ = n-1,

*  ir aplēstā standartnovirze, kas saistīta ar LAeref\_av,
* n ir derīgo pārbaudes lidojumu skaits.

c) Karāšanās procedūrā

1) Vidējais aritmētiskais skaņas līmenis LAeqref\_av no visiem standarta skaņas līmeņiem LAeqref,j jāaprēķina šādi:



LAEref,i ir j reizes pārbaudes lidojuma standarta skaņas līmenis;

2) 90 procentu ticamības intervāls CI\_LAeqref\_av jāaprēķina no vidējā skaņas līmeņa LAeqref\_av, izmantojot Stjuūdenta t sadalījumu visiem skaņas līmeņiem LAEref,i, piemērojot šādu formulu:



kur

* - t95,ζ ir 95. procentile no vienpusējā Stjūdenta t sadalījuma un ir atkarīga no brīvības pakāpes ζ, kur ζ = m-1,
*  ir aplēstā standartnovirze, kas saistīta ar LAeqref\_av,
* m ir derīgo pārbaudes lidojumu skaits.

**IM1 par Noise.UAS.017. punktu “Aprēķināšana”**

**90 PROCENTU TICAMĪBAS INTERVĀLS**

a) Koriģētos skaņas līmeņus katrā standarta procedūrā mēra pēc iespējas līdzīgos apstākļos. Tomēr mērījumu mainīguma dēļ atsevišķi skaņas līmeņi nav identiski. 90 % ticamības intervāls nodrošina diapazonu, kurā ar 90 % ticamības līmeni var atrast nezināmo faktisko vidējo skaņas līmeņa vērtību.

b) Tā kā skaņas līmeņa vērtības iegūst pēc iespējas līdzīgos apstākļos, pieņem, ka tās veido izlases paraugu no parasti izkliedētas populācijas ar patieso populācijas vidējo vērtību un standartnovirzi. Tomēr, tā kā izmērīto skaņas līmeņa vērtību skaits ir neliels, 90 % ticamības intervāla aprēķināšanai izmanto Stjūdenta t sadalījumu, nevis parasto sadalījumu.

c) Vērtības 95. procentilei no vienpusējā Stjuūdenta t sadalījuma t.95,ζ, kas izteiktas kā brīvības pakāpes funkcija ζ 90 % ticamības intervālam, ir norādītas turpmāk.

|  |  |
| --- | --- |
| ζ | t.95,ζ |
| 1 | 6,314 |
| 2 | 2,920 |
| 3 | 2,353 |
| 4 | 2,132 |
| 5 | 2,015 |
| 6 | 1,943 |
| 7 | 1,895 |
| 8 | 1,860 |
| 9 | 1,833 |
| 10 | 1,812 |
| 12 | 1,782 |
| 14 | 1,761 |
| 16 | 1,746 |
| 18 | 1,734 |
| 20 | 1,725 |
| 24 | 1,711 |
| 30 | 1,697 |
| 60 | 1,671 |
| > 60 | 1,645 |

**H APAKŠDAĻA. ZIŅOŠANA**

**Noise.UAS.018. Trokšņa līmeņa dati**

Pieteikuma iesniedzējam jāziņo Aģentūrai turpmāk uzskaitītie dati.

a) Par horizontālā lidojuma standarta procedūru jāziņo šādi dati, kas izmērīti un aprēķināti, kā noteikts Noise.UAS.016. un Noise.UAS.017. punktā:

1) testa datums(-i), kad veikts mērījums;

2) atsauces ātrums attiecībā pret zemi VGref;

3) par katru derīgo i reizes pārbaudes lidojumu horizontālā lidojuma procedūrā:

i) laiks, kad *UA* atradās virs mikrofona;

ii) izmērītais testa augstums ar papildu informāciju atbilstīgi Noise.UAS.011. punktā minētajām specifikācijām. Ja izmanto MoC2 par Noise.UAS.011. punkta b) apakšpunktu minēto fotogrāfiskās mērogošanas metodi, jāpievieno fotoattēli, kas izmantoti *UA* pozīcijas noteikšanai;

iii) virziens (attiecībā pret magnētiskajiem ziemeļiem), kurā *UA* lidoja;

iv) izmērītā sāniskā novirze;

v) izmērītā apkārtējās vides temperatūra, relatīvais mitrums, 30 sekundēs vidējotais vēja ātrums un virziens (virziens attiecībā pret magnētiskajiem ziemeļiem, no kura vējš pūš);

vi) izmērītais ātrums attiecībā pret zemi VGref;

vii) izmērītais skaņas ekspozīcijas līmenis LAE,i;

viii) izmērītais maksimālais skaņas ekspozīcijas līmenis LASmax,i;

ix) izmērītais fona troksnis;

x) precīza informācija par korekcijas aprēķiniem, kas veikti, kā norādīts G apakšdaļā (Δ1, Δ2, Δ3, Δ4);

xi) koriģētais skaņas ekspozīcijas līmenis LAEref,i;

4) vidējais skaņas ekspozīcijas līmenis LAEref\_av un

5) saistītais 90 procentu ticamības intervāls CI\_LAeref\_av;

b) attiecīgā gadījumā par karāšanās standarta procedūru jāziņo šādi dati, kas izmērīti un aprēķināti, kā noteikts Noise.UAS.016. un Noise.UAS.017. punktā:

1) testa datums(-i), kad veikts mērījums;

2) par katru j reizes derīgo pārbaudes lidojumu karāšanās procedūrā:

i) laiks, kad uzsākts 30 sekunžu mērījums;

ii) izmērītais testa augstums, vidējots 30 sekunžu mērījuma laikā, ar papildu informāciju atbilstīgi Noise.UAS.011. punktā minētajām specifikācijām. Ja izmanto MoC2 par Noise.UAS.011. punkta b) apakšpunktu minēto fotogrāfiskās mērogošanas metodi, jāpievieno fotoattēli, kas izmantoti *UA* pozīcijas noteikšanai;

iii) 30 sekunžu ierakstā izmērītā maksimālā vertikālā novirze;

iv) izmērītā apkārtējās vides temperatūra, relatīvais mitrums, 30 sekundēs vidējotais vēja ātrums;

v) izmērītais ekvivalentais nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis LAeq,j;

vi) izmērītais maksimālais skaņas ekspozīcijas līmenis LAmax,j;

vii) izmērītais fona troksnis;

viii) precīza informācija par korekcijas aprēķiniem, kas veikti, kā norādīts G apakšdaļā (Δ1, Δ4);

ix) koriģētais ekvivalentais nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis LAeqref,j;

3) koriģētais ekvivalentais nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis LAeqref\_av;

4) saistītais 90 procentu ticamības intervāls CI\_LAeqref\_av.

**Noise.UAS.019. Informācija par *UA***

Pieteikuma iesniedzējam jāziņo Aģentūrai šāda informācija par testa *UA*:

a) *UA* un rotoru tipa apzīmējums, modeļa apzīmējums, variants vai versija, kā arī attiecīgā gadījumā sērijas numurs;

b) par katru rotoru – maksimālā motora jauda, maksimālais rotora griešanās ātrums, lāpstiņu skaits, rotora orientācija (fiksēts horizontāli, fiksēts vertikāli, slīpi), kā arī rotoru lāpstiņas diametrs;

c) lidojuma vadības sistēmas versija;

d) *UA* kopējie izmēri (garums x platums x augstums, nesalocīts ar rotoriem);

e) *UA* *MTOM*;

f) norādītais *UA* punkts, ko izseko *UA* pozicionēšanai;

g) par katru i reizes pārbaudes lidojumu horizontālā lidojuma procedūrā:

1) *UA* augstums Hi punktā, kas ir vistuvāk vertikālei virs trokšņa mērīšanas punkta;

2) *UA* sāniskā novirze;

3) *UA* ātrums attiecībā pret zemi (VG,i);

4) dzinēja darbības parametri, ja zināmi;

h) ja piemērojams, par katru j reizes pārbaudes lidojumu karāšanās procedūrā:

1) vidējais aritmētiskais *UA* augstums Hj, kas trokšņa uztveršanas laikposmā izmērīts virs trokšņa mērīšanas punkta, un lielākā vertikālā novirze no Hj, kas reģistrēta minētajā laikposmā;

2) maksimālā *UA* novirze no perpendikula attiecībā pret zemi trokšņa mērīšanas punktā, kas reģistrēta trokšņa uztveršanas laikposmā;

3) dzinēja darbības parametri, ja zināmi.

**Noise.UAS.020. Papildu informācija par testu**

Pieteikuma iesniedzējam jāziņo Aģentūrai šāda papildu informācija par testu:

a) par katru noraidīto pārbaudes lidojumu – īss apraksts par noraidīšanas iemeslu;

b) skaņas līmeņu mērījumiem analīzei izmantotā aprīkojuma veids (ieskaitot F apakšdaļā minēto trokšņa testa aprīkojumu ar piemērojamiem kalibrācijas sertifikātiem un telpiskās pozicionēšanas un ātruma noteikšanas aprīkojumu);

c) testā izmantoto meteoroloģisko instrumentu veids;

d) testa vietas apraksts, vietējā topogrāfija, zemes virskārta un visi notikumi, kas var ietekmēt skaņas līmeņa ierakstu.

**IM1 par H APAKŠDAĻU “ZIŅOŠANA”**

**TROKŠŅA LĪMEŅA ZIŅOJUMA VEIDNE**

Pieteikuma iesniedzējs var izmantot pievienoto *UAS* trokšņa līmeņa ziņojuma veidni “Template\_UAS\_Noise\_Report\_Proposal.docx”, lai ziņotu informāciju un datus, kas norādīti H APAKŠDAĻĀ “ZIŅOŠANA”.

1. Izsvarojums LĒNĀ laikā (apzīmē arī kā “S”) ir definēts kā 1 sekundi ilgs eksponenciāls izsvarojums laikā ar kāpumiem un kritumiem. [↑](#footnote-ref-2)