

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
20. GENERACIJA  
SPECIALIZACIJA LETALSTVO**

**ZAKLJUČNA NALOGA**

**UPORABA OČAL ZA NOČNO GLEDANJE (NIGHT VISION  
GOOGLES) NA BELL-206**



Kandidat, slušatelj:

des Luka Turk

Mentor:

stot Robert Špernjak

Cerklje ob Krki, avgust 2009



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA OBRAMBO**

**Slovenska vojska**

Poveljstvo za doktrino, razvoj,  
izobraževanje in usposabljanje

Šola za častnike

---

Številka:

Datum:

## ZAKLJUČNA NALOGA

# UPORABA OČAL ZA NOČNO GLEDANJE (NIGHT VISION GOGGLES) NA BELL-206

Kandidat, slušatelj: des Luka Turk

Mentor: stot Robert Špernjak

Cerklje ob Krki, avgust 2009

## **POVZETEK**

V zaključni nalogi bom obravnaval delovanje očal za nočno gledanje, predstavil njihovo kratko zgodovino, uporabo in možne napake pri njihovi uporabi.

Moja osredotočenost bo predvsem na splošnem delovanju očal za nočno gledanje, saj so razlike med samimi očali na voljo minimalne. Tudi napake in pomanjkljivosti očal se skorajda ne razlikujejo, saj napake povzroči princip delovanja teh naprav.

Opisal bom tudi delovanje človeškega očesa, njegove napake in pomanjkljivosti, nekaterih se sploh ne zavedamo, da se pojavijo še predvsem v nočnem času, ko nam je sposobnost vidljivosti na najmanjšem nivoju.

Sam nočnogled ima pomanjkljivosti, oko ima svoje pomanjkljivosti – kombinacija obeh pa te napake, ob obstoječih, še poveča; tudi te bom izpostavil. Razumevanje vseh napak in prilagajanje le-tem, kakor tudi ustrezna priprava in usposabljanje, je ključnega pomena za varno letenje in delovanje helikopterskih posadk.

### **Ključne besede:**

Nočnogled, očala za nočno gledanje, človeško oko, dnevni vid, nočni vid

## **SUMMARY**

In this diploma I will discuss the working principle of NVG (night vision goggles), I will explain its short history, its usage and possible errors while using them.

My focus will be mostly on the general principle of working of NVGs, because the differences between various NVGs are minimal. Even the errors and deficiencies are almost the same, because the reason of these errors lies in the working principle itself.

I will also point out the human eye, its principles of working, its errors and deficiencies, even though we are not aware of them, especially during nighttime, when our vision is at its lowest.

The NVG has its faults, the human eye has its own faults, but when we combine them, we get even more new faults, alongside the previous ones. Understanding of these faults and adaptation to them, along with proper preparation and training is crucial for safe flying and operating of helicopter crews.

### **Key words:**

NVIS (night vision imaging system), NVG (night vision goggles), human eye, day vision, night vision

## KAZALO

<b>POVZETEK</b> .....	<b>III</b>	
<b>SUMMARY</b> .....	<b>IV</b>	
<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Izhodišče zaključne naloge .....	1
1.2	Namen in cilji raziskave.....	1
1.3	Metode dela .....	1
1.4	Struktura zaključne naloge.....	1
<b>2</b>	<b>TERMIN NOČNOGLED – NVD (NIGHT VISION DEVICE)</b> .....	<b>2</b>
2.1	Zgodovina NVG.....	2
2.2	Primerjava: .....	3
<b>3</b>	<b>OSNOVE DELOVANJA NVG</b> .....	<b>4</b>
3.1	Razlika občutljivosti med očesom in NVG .....	4
3.2	Tipi osvetlitve .....	4
3.2.1	Naravna osvetlitev .....	4
3.2.2	Umetna osvetlitev.....	5
3.3	proces ojačitve svetlobe .....	5
3.4	Zaščita ojačevalnika svetlobe.....	6
3.4.1	ABC (Automatic Brightness Control) – Samodejno prilagajanje svetlosti...	6
3.4.2	BSP (Bright Source Protection) – Zaščita pred svetlostjo .....	6
3.4.3	Filtri Objektiva .....	6
3.4.4	Prikaz slike .....	6
3.5	Napake pri uporabi NVG .....	6
3.5.1	Nesprejemljive napake .....	6
3.5.2	Sprejemljive napake .....	7
<b>4</b>	<b>MOTNJE IN OMEJITVE</b> .....	<b>8</b>
4.1	Motnje in postopki .....	8
4.1.1	Motnja osvetlitve .....	8
4.1.2	Postopki v sili zrakoplova .....	8
4.1.3	Motnje delovanja NVG .....	8
4.1.4	Nepredvidljive vremenske razmere .....	8
4.1.5	Omejitve: .....	9
<b>5</b>	<b>MEDICINSKI VIDIK UPORABE NVG</b> .....	<b>10</b>
5.1	Anatomija in fiziologija očesa .....	10
5.1.1	Palčke: .....	10
5.1.2	Čepki:.....	10
5.2	Pogoste očesne pomanjkljivosti .....	11
5.2.1	Miopija (kratkovidnost): .....	11
5.2.2	Hiperopija (daljnovidnost):.....	11
5.2.3	Astigmatizem:.....	11
5.2.4	Presbiopija (starovidnost):.....	11
5.2.5	Nočna miopija (kratkovidnost): .....	11
5.3	Mrežnične slepe pege .....	11
5.3.1	Dnevna slepa pega: .....	11

5.3.2	Nočna slepa pega: .....	11
5.4	Tipi vida .....	12
5.4.1	Fotopični vid: .....	12
5.4.2	Mezopični vid: .....	12
5.4.3	Skotopični vid: .....	12
5.5	Gledanje ponoči z ali brez uporabe pomagal .....	12
5.5.1	Tehnike pregledovanja: .....	12
5.6	Zaščita nočnega vida .....	13
5.6.1	Sončna očala: .....	13
5.6.2	Kisik:.....	13
5.6.3	Osvetljevanje letališča:.....	13
5.6.4	Osvetljevanje z močnimi lučmi: .....	13
5.6.5	Samo-naloženi stresni dejavniki .....	14
5.7	Ocenjevanje razdalje in globine .....	15
5.7.1	Geometrična perspektiva .....	15
5.7.2	Velikost slike na mrežnici .....	15
5.7.3	Paralaksa gibanja:.....	16
5.8	Občutljivost na optične (vizualne) iluzije.....	16
5.8.1	Neizkušenosť:.....	16
5.8.2	Pomanjkanje kontinuitete: .....	16
5.8.3	Utrujenost:.....	16
5.8.4	Nepriprava na nastavitve NVG:.....	16
5.8.5	Visoka obremenitev z nalogami: .....	16
5.8.6	Predpoletna priprava.....	17
5.8.7	Stres zaradi nalog samih:.....	17
5.8.8	Napake NVG .....	17
5.9	Optične (vizualne) iluzije .....	17
5.9.1	Spremenjene referenčne ravnine .....	17
5.9.2	Samokinetična iluzija.....	17
5.9.3	Zamenjevanje luči z zvezdami: .....	17
5.9.4	Lažni horizont:.....	18
5.9.5	Iluzija ustalitve.....	18
5.9.6	Iluzija zaznavanje višine:.....	18
5.9.7	Iluzija relativnega premikanja: .....	18
5.9.8	Iluzija obrnjene perspektive:.....	18
5.9.9	Iluzija velikost-razdalja: .....	18
5.9.10	Strukturalna iluzija .....	19
<b>6</b>	<b>INTERPRETACIJA TERENA PONOČI .....</b>	<b>20</b>
6.1	Svetlobni cikli .....	20
6.1.1	Končanje nočnega navtičnega mraka .....	20
6.1.2	Začetek jutranjega navtičnega mraka .....	20
6.1.3	Astronomski mrak .....	20
6.1.4	Civilni navtični mrak .....	20
6.2	Meteorološki pogoji .....	20
6.2.1	Oblaki/megla .....	20
6.3	Indikacije omejitve vidljivosti.....	21
6.4	Vidno zaznavanje .....	21
6.5	Faktorji, ki vplivajo na interpretacijo terena .....	22
6.5.1	Okoliška svetloba .....	22

6.5.2	Višina leta.....	22
6.5.3	Letni čas.....	22
6.6	Interpretacija terena in namigi za navigacijo .....	23
6.6.1	Arktični pogoji.....	23
6.6.2	Puščavski pogoji .....	23
6.6.3	Poljski pogoji .....	23
6.6.4	Vodni pogoji .....	23
6.6.5	Gozdnati pogoji .....	24
6.6.6	Gorski pogoji .....	24
6.6.7	Poraščen teren.....	24
6.6.8	Antene/stolpi .....	24
6.6.9	Mostovi.....	25
6.6.10	Pokopališča.....	25
6.6.11	Križišča.....	25
6.6.12	Železnica.....	25
6.6.13	Ceste.....	25
6.6.14	Daljnovodi .....	26
6.6.15	Stavbe .....	26
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>27</b>
	<b>KAZALO SLIK.....</b>	<b>29</b>
	<b>PRILOGA .....</b>	<b>30</b>
	<b>IZJAVA.....</b>	<b>37</b>

# **1 UVOD**

## **1.1 IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE**

Vojaško udejstvovanje ponoči se še pospešeno razvija v zadnjem času, saj je neopaznost delovanja ključnega pomena za sodobne vojske. V postopek takšnega delovanja je prišlo tu letalstvo in med najmlajšimi člani letalskih operacij je vsakdan vse pomembnejši helikopter. Letenje s helikopterjem je samo po sebi izredno zahtevno, da pa z njim delujemo ponoči, nam pa nič ne olajša dela, kvečjemu ga otežuje. Ta kombinacija zato zahteva še več učenja, pripravljanja in usposabljanja, zato se nočno usposabljanje seli v vse zgodnejši proces učenja, da se potrebno znanje prepleta z osnovami letenja in tako se lahko izognemo kasnejšim problemom pri delovanju helikopterskih posadk.

## **1.2 NAMEN IN CILJI RAZISKAVE**

S svojim delom bom opisal delovanje nočnogleda in njegove karakteristike, delovanje človeškega očesa in njegove karakteristike in napake, ki se lahko pojavijo pri uporabi obeh skupaj. Vse to z namenom da postane nekakšen priročnik uporabe očal za nočno gledanje na helikopterju Bell 206 »JetRanger«, na koncu pa tudi predlagan načrt usposabljanja za ta tip očal.

## **1.3 METODE DELA**

Uporabljena metoda je opisna (deskriptivna), temelji na uporabi tuje strokovne literature, saj v slovenskem jeziku literature o tem tipu očal za nočno gledanje ni.

## **1.4 STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE**

Struktura zaključne naloge je preplet zahtevane strukture s strani nadrejenih, ter predlaganega načina izobraževanja na nočnogleda s strani proizvajalca helikopterjev, kot tudi očal za nočno gledanje.



## **2 TERMIN NOČNOGLED – NVD (NIGHT VISION DEVICE)**

Nočnogled je optični instrument, ki omogoča gledanje v okoljih ki se približujejo popolni temi. Največkrat so uporabljane v vojaške in policijske namene, na voljo so tudi civilnim uporabnikom. Izraz se največkrat nanaša na kompletno enoto, ki vključuje cev za ojačitev slike, zaščitno in največkrat vodoodporno ohišje in nekakšen sistem za montiranje. Veliko nočnogledov vključuje površinsko lečo, IR osvetljevalce in teleskopske leče.

Prva uporaba nočnogledov je bila med 2. Svetovno vojno, bolj na široko pa so jo uporabljali med vietnamsko vojno. Tehnologija je izredno napredovala od tedaj, kar je privedlo do več generacij nočnogledov, ki so izboljšale sposobnosti in zmanjšale ceno naprav.

0. generacija: prvi tip nočnogledov; uvede jih ameriška vojska v 2.sv. vojni za pomoč ostrostrelcem. To so aktivne naprave, ki uporabljajo veliko IR luč za osvetljevanje tarč
1. generacija: začetek pasivnih naprav, uvedene med vietnamsko vojno; predelava 0. generacije in uporablja okoliško svetlobo namesto IR
2. generacija: druga generacija pasivnih nočnogledov. Uvede mikrokanalno ploščo, nastala slika je svetlejša. To privede do povečane osvetljenosti v nizkosvetlobnih pogojih, kot je npr. noč brez lune. Ojačitev svetlobe je okoli 20 000 kratna. Izboljšana je tudi kvaliteta slike in zanesljivost naprave.
3. generacija: obdrži mikrokanalno ploščo 2. generacije, toda z izboljšanimi materiali, ki so še dodatno izboljšali sliko. Ojačitev svetlobe je 30 000 do 50 000 kratna.
4. generacija: zaradi samodejnega uravnavanja moči napajanja, je omogočeno prilagajanje svetlobnim spremembam. Izboljšana je tudi kvaliteta in zmanjšan šum slike.

### **2.1 ZGODOVINA NVG**

Prvo uporabo v helikopterjih so zabeležili leta okoli leta 1969. Začelo se je z modelom AN/PVS – 5 (Army-Navy/Portable Visual Detection System) oziroma z napravo 2. generacije. V letalsko uporabo pridejo leta 1971. Leta 1986 pride v uporabo ANVIS-6 (Aviator Night Vision Imaging System); naprava 3. generacije. Naslednik tega sistema je ANVIS-9, ki ima spremenjen obroč za izostritev in tanjši baterijski komplet.

## 2.2 PRIMERJAVA:

Tip	AN/PVS - 5	M949/AV4949
Vizualna ostrina	20/50	20/40
Teža	1,67 lbs (0,75 kg)	1,19 lbs (0,54 kg)
Oblika	Cel ali delno zakrit obraz	Dober periferni vid
Dioptrija	+2 do -4	+2 do -6
Življenjska doba	4000 ur	10 000 ur
Odlom (obremenitev)	Ne	11 – 15 g
Flip-up	Ne	da

Slika 2-1: Nočnogled tipa  
AN/PVS - 5



Slika 2-2: Nočnogled tipa  
M949/AV4949



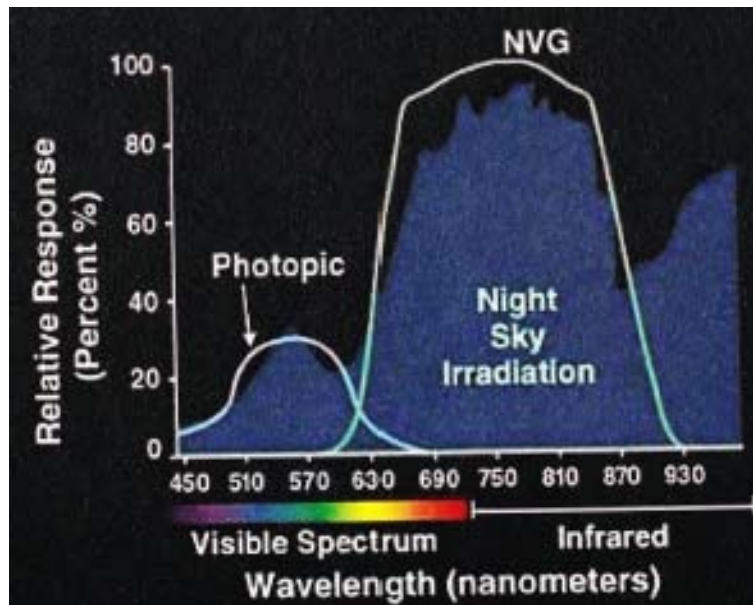
### 3 OSNOVE DELOVANJA NVG

Tako oko, kot NVG uporablja odboj svetlobe za prikaz same slike. Le-ta se ustvari in projicira na podlagi odbojnih lastnosti posameznih objektov. NVG uporabljajo odbojnost in kontrast da naredijo objekt »viden«. Boljše delovanje NVG ponoči pa zagotavljata: občutljivost (v širšem spektru v nočnem času) in ojačitev (razpoložljive energija, na katero je občutljiv).

#### 3.1 RAZLIKA OBČUTLJIVOSTI MED OČESOM IN NVG

Na spodnjem diagramu je prikazano, da človeško oko vidi le svetlobo, ki se nahaja znotraj vidnega spektra. NVG vidi svetlobo vidnega spektra, kot tudi manjši del IR spektra. Prav v tem energijskem spektru je tudi svetloba, ki jo je največ na voljo (noč brez mesečine) in jo tudi NVG izkorišča.

Slika 3-1: Nočni spekter na voljo za uporabo z NVG



#### 3.2 TIPI OSVETLITVE

##### 3.2.1 Naravna osvetlitev

- mesečina (daje največjo količino svetlobe in je nujno potrebna za največjo ločljivost slike),
- zvezdni sij (zvezde oddajajo vidno svetlobo, z največjo količino v IR spektru; to lahko potrdimo z gledanjem v zvezde z NVG in opazimo veliko količino zvezd),
- sončna svetloba - sončni vzhod in sončni zahod (v pomoč v nekaterih primerih, v drugih lahko zmanjša učinkovitost NVG, npr. letenje proti ali stran od sonca; sposobnost NVG je v tem času najmanjša, zaradi velikih vrednosti svetilnosti),
- aurora in zodiakalna svetloba (zemljino magnetno polje reagira s solarnim vetrom; svetloba prihaja iz delcev, ki se gibljejo vzdolž zemeljskih magnetnih linij; zodiakalna svetloba pa nastane, ko se sončna svetloba odbije od prašnih delcev v sončnem sistemu – znani kot zodiakalni delci)

- kemijske reakcije v atmosferi (kemične reakcije med atomi dušika, kisika in molekulami v zgornjih plasteh atmosfere – krivci za največji delež IR svetlobe, ki je na voljo v noči brez mesečine)

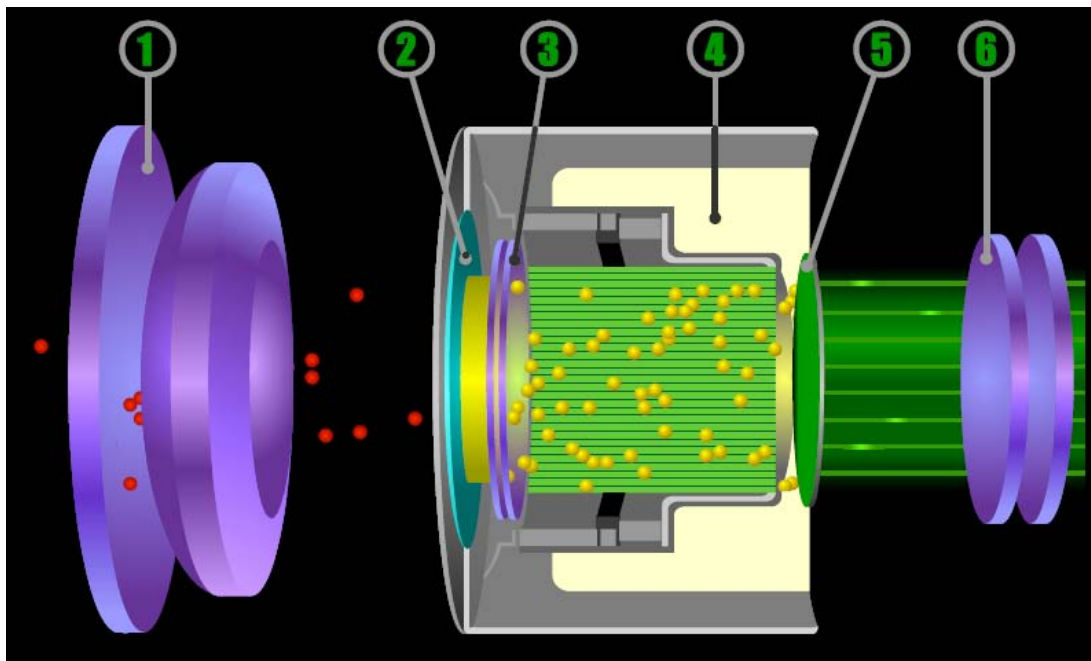
### 3.2.2 Umetna osvetlitev

- vidni spekter (mestne luči, cestna razsvetljava, ogenj, avtomobilske in iskalne luči)
- IR spekter (IR luči, svetilne rakete in kemične svetilke)

### 3.3 PROCES OJAČITVE SVETLOBE

1. Fotoni vidne in IR svetlobe vstopijo v objektiv (na sliki označeno kot 1), kjer se slika obrne in zasuka. Leča usmeri energijo svetlobe na foto – katode.
2. Ko na njo pade svetloba, fotoni izbijajo elektrone iz fotokatode (2). V osnovi elektromagnetna slika, na ta način postane elektronska. Dobljena slika potuje naprej do mikrokanalne plošče (MCP).
3. Mikrokanalna plošča (3) ima 6 milijonov cevčic in je velikosti kovanca. Izbiti elektroni udarjajo ob stene cevčic (za zagotovitev udarca, so cevčice rahlo nagnjene). Pri vsakem odboju od stene se število elektronov pomnoži.
4. Ko elektroni (negativna nabitost) zapustijo mikrokanalno ploščo, pospešijo proti fosforni plošči (5) s pozitivnim potencialom. Ta pospešek poveča njihovo energijo. Sedaj povečani v številu in intenzivnosti, se ti elektroni zadenejo fosforno ploščo in povzročijo da le-ta zasveti. Fotoni so nato izpuščeni v enaki sliki, kot so vstopili v ojačevalnik – elektronska slika se spet pretvori v elektromagnetno.
5. Slika se obrne nazaj z uporabo optičnih vlaken. Slika nato preko okularja (6) pride do očesa.

Slika 3-2: Princip delovanja NVG naprav



## **3.4 ZAŠČITA OJAČEVALNIKA SVETLOBE**

### **3.4.1 ABC (Automatic Brightness Control) – Samodejno prilagajanje svetlosti**

Med pogoji visoke osvetlitve sistem ABC zmanjša napetost na MCP. Sistem obdrži nivo ojačevanja na nekem prednastavljenem nivoju. Ta funkcija omejuje količino elektronov, ki zapuščajo MCP in je lahko vidna, če se premaknemo iz pogojev nizke na pogoje visoke osvetljenosti – najprej svetlost slike naraste, šele nato se zasenči na konstanten nivo.

### **3.4.2 BSP (Bright Source Protection) – Zaščita pred svetlostjo**

Sistem omejuje količino elektronov ki zapuščajo fotokatodo z zmanjšanjem napetosti fotokatode in MCP. Sistem ščiti in podaljša življenjsko dobo ojačevalnika slike (nočnogleda). Pomembno je pa tudi, da ta sistem lahko zmanjša kvaliteto slike – še posebej, če ob visokih vrednosti vhodne svetlobe.

### **3.4.3 Filtri Objektiva**

Filter A razreda (625 nanometrov)

Blokira svetlobo valovnih dolžin krajših od oranžnega spektra vidne svetlobe. V osnovi uporabljano za modro – zeleno osvetlitev kabine.

Filter B razreda (665 nm)

Blokira svetlobo valovnih dolžin krajših od srednje rdečega razreda. Dovoljuje večbarvni prikaz na prikazovalnikih v kabini. Filter B razreda blokira več svetlobe, ampak omogoča uporabo rumene in rdeče barve – barve, ki bi jih filter A razreda blokiral.

### **3.4.4 Prikaz slike**

Slika v NVG je v odtenkih zelene (monokromatski prikaz), ki v pogojih slabše vidljivosti (noč, tema, ipd.) omogoča očesu najboljše zaznavanje. Današnji NVG-ji imajo ostrino prikaza velikosti 20/25 – 20/40 – pomeni, da vidiš nekaj na 20 enotah, kar bi v normalnih pogojih videl na 40 enotah; to je pa v primerjavi z običajno ostrino človeškega vida ponoči, ki znaša 20/200, že znaten napredek.

Najboljši kot delovanja, ki ga lahko dosežemo z uporabo NVG je okoli 40° (18 mm od očesa, če je premer okularja 18mm; 25 mm, če je premer okularja 25mm). Ta kot lahko izboljšamo z uporabo primernih metod pregledovanja (skeniranja).

## **3.5 NAPAKE PRI UPORABI NVG**

### **3.5.1 Nesprejemljive napake**

- Senčenje: pojavi se, ko ne moremo pridobiti celotne (okrogle) slike; začne se ob robu in se pomika navznoter; vzrok za pojavljanje je premik MCP zaradi napačne uporabe NVG in/ali padca le-te; lahko se zamenja z nepravilno postavitvijo NVG
- Robni sij: pojav, ko se ob robu vidnega polja pojavi močno sijanje (svetloba); ugotovimo tako, da z roko prekrijemo objektiv – če je svetloba ob robu prisotna, potem je to robni sij; možen vzrok je premik MCP

- Svetlikanje, prekinjeno delovanje: opazno je prekinjajoče delovanje, ki se lahko pojavi v eni ali obeh okularjih; možni vzroki vključujejo slabo napajanje, razrahljan pokrov baterij

### 3.5.2 Sprejemljive napake

- Svetle točke: majhne svetle točke, ki se lahko svetlikajo ali pa so konstantne; povzročijo jih napake na fosfornem zaslonu ali na MCP; prepoznamo jih po tem, da izginejo če objektiv prekrijemo z roko in so dovoljene, če niso presvetle
- Oddajne točke: svetle točke na sliki, ki lahko svetlikajo ali so konstantno osvetljene; povzroči jih objekt med foto katodo in MCP; če objektiv prekrijemo z roko, ne izginejo
- Temne točke: so temne točke na sliki; če niso moteče, je uporaba NVG normalna, če pa so prevelike, je potrebno zamenjat NVG
- Enakomeren vzorčni šum: pojavi se, če preveč svetlobe vstopi preko objektiv; podoben je satovju v okularju; s premikom na temnejše področje, bi morali odstraniti ta pojav – če obstaja tudi v temnejšem delu, je potrebna zamenjava NVG
- šestkotna žica: vzorec temnih črt, ki pojavijo na sliki; vzrok so vlakna ki ne prevajajo svetlobe v skupku optičnih vlaken – če ta motnja ne moti operativnosti na delu, potem so NVG s to napako sprejemljivi
- neenakost v sliki: pojavi se če je različna moč osvetlitve v ojačevalnih ceveh – sprejemljiva če ne moti osebjia pri opravljanju nalog
- popačena slika: opazimo kot napako, ko so navpični predmeti navidezno upognjeni, vodoravni predmeti pa nabrekli ali oskubljeni – zagotovi, da gledaš čez sredino (očesne) cevi; če problem še vedno obstaja, poskrbi da je NVG testiran proti popačenosti
- nihanje v izhodni osvetlitvi: vidno kot nihanje osvetlitve delov ali celotne slike – sprejemljivo če ne moti posadke pri opravljanju dela
- zastrt blesk: pojavi se ko svetloba zunaj vidnega kota pada na objektiv in se razprši, namesto da bi šla skozi lečo; vzrok je spraskana, vdrta ali poškodovana leča (prah, umazanija in celo prstni odtisi lahko pripomorejo k temu) – sprejemljiva, če ne ogroža poteka naloge oziroma če je odstranljiva

## **4 MOTNJE IN OMEJITVE**

NVG-ji se uporabljajo, da vojaškim pilotom omogočijo terenske prelete ponoči. To poveča element presenečenja in sposobnost preživetja pred sovražnikovim delovanjem. Zaradi nenehnega razvoja NVG, le-ti prihajajo tudi v civilno letalstvo. Z uporabo pravih metod izobraževanja in usposabljanja, lahko razumemo motnje in omejitve teh naprav in te napake celo kompenziramo.

### **4.1 MOTNJE IN POSTOPKI**

#### **4.1.1 Motnja osvetlitve**

1. Ugotovi in povej, da gre za napako osvetljevanja
2. Prenehaj z uporabo NVG, če motnja poslabša delovanje le-tega

#### **4.1.2 Postopki v sili zrakoplova**

1. Pilotova prioriteta je, da ohrani nadzor nad letalom
2. Začni s postopkom opisanim v navodilih proizvajalca zrakoplova
3. Pilot naj še naprej uporablja oz. prekine z uporabo NVG, odvisno od odločitve in tipa postopka v sili

#### **4.1.3 Motnje delovanja NVG**

1. Povej za napako delovanja NVG
2. Če je možno začni z vzpenjanjem
3. Če je možno prenesi nadzor zrakoplova sopilotu
4. Preveri nadomestni vir napetosti (če deluje – nadaljuj z nalogo; ne deluje – prenehaj z nalogo oz. jo prilagodi)

#### **Opomba:**

- večina letalskih postopkov v sili se naj bi izvajala z uporabo NVG
- vsi sodelujoči pri nalogi morajo takoj opozoriti ob motnji delovanja NVG, tako da lahko vodja zrakoplova ve ali bo možno nadaljevati z nalogo

#### **4.1.4 Nepredvidljive vremenske razmere**

Procedura naj bo izvedena v skladu z manevri v nepredvidljivih vremenskih razmerah.

Pazljivost naj bo na:

- položaj
- smer
- moč
- hitrost letenja

#### **4.1.5 Omejitve:**

##### **4.1.5.1 Največja ostrina človeškega očesa:**

- 20/25 do 20/40 ponoči z uporabo NVG
- 20/10 podnevi
- 20/200 ali slabše ponoči brez uporabe pomagala

##### **4.1.5.2 Povečava:**

- 1:1 – NVG ne poveča velikosti slike
- Ojačana se le energija odboja svetlobe

##### **4.1.5.3 Izostritev:**

- 25 cm do neskončnosti
- Točka neskončnosti za NVG je okoli 33 m

##### **4.1.5.4 Enobarvnost(monokromatičnost):**

- Prikaz slike le v eni barvi
- Modro-zelena barva prikazovanja izbrana, ker je človeški nočni vid najbolj občutljiv na modro-zeleni barvni spekter

##### **4.1.5.5 Nočni vid:**

- Lahko deloma/začasno celo zmanjša sposobnost nočnega vida
- Sposobnost prilagoditve nočnega vida se povrne po približno 2 minutah

##### **4.1.5.6 Prostorska dezorientacija:**

- Piloti so lahko dojemljivi ob uporabi NVG
- Možni so tudi nagibi preko 30° (raziskava ameriške kopenske vojske)
- Postopki pregledovanja (skeniranja) so prehitri

##### **4.1.5.7 Izvori svetlobe:**

- Lahko povzročijo sij okoli njih
- Sij onemogoča natančno določanje oddaljenosti
- 500 do 550 g
- Predstavlja velik preskok od prejšnjih modelov

##### **4.1.5.8 Globinska in daljinska zaznava:**

- Oslabljena v primerjavi z dnevnimi pogoji
- Odvisna od okoljskih pogojev in izkušenj uporabnika

##### **4.1.5.9 Vidni kot:**

- Zmanjšan na 40° (največji možen; odvisen od oddaljenosti okularja od očesa – manjša kot je, večji je kot)
- Normalen brez pomagala je 180° vodoravno in 80° navpično



## 5 MEDICINSKI VIDIK UPORABE NVG

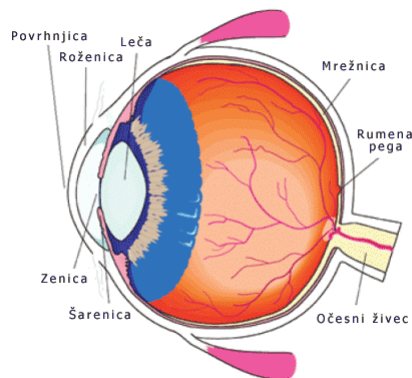
Ob razumevanju anatomske, medicinske in psihološke razlike pri letenju z ali brez NVG, lahko poveča pilotovo zavest pri težavah, ki jih piloti ob uporabi NVG srečajo.

Samo znanje teh napak ne bo odpravilo, je pa res da je pilot lahko ob poznavanju le-tega bolj samozavesten pri soočanju z njimi.

### 5.1 ANATOMIJA IN FIZIOLOGIJA OČESA

Svetloba vstopi v oko preko roženice in napreduje skozi zenico. Leča se nahaja za zenico in zbira svetlobo na očesni mrežnici. Mrežnica vsebuje palčke in čepke, ki se ob stiku z svetlobo aktivirajo in pošljejo živčni impulz, ki pride do možganov preko optičnega živca. Možgani nato razvozljajo te impulze in ustvarijo mentalno sliko.

Slika 5-1: Sestava človeškega očesa



#### 5.1.1 Palčke:

- Nahajajo se na mrežnici
- Najbolj učinkoviti v pogojih nizke osvetlitve
- Približno 120 mio paličic
- Največ namenjenih obrobnemu (perifernemu) vidu - parafovea
- »napeljava« 10 do 10 000 paličic na nevron

#### 5.1.2 Čepki:

- Nahajajo se na mrežnici
- Največja učinkovitost v pogojih visoke osvetlitve
- Približno 7 mio čepkov
- V očesnem žarišču (fovea) so samo čepki
- »napeljava« 1 čepki na nevron
- Vzrok za nočno točko slepote – 5 do 10° okoli žarišča

## 5.2 POGOSTE OČESNE POMANJKLJIVOSTI

### 5.2.1 Miopija (kratkovidnost):

- Pomeni, da oddaljenih predmetov ne vidimo čisto
- Žarišče slike je pred mrežnico
- Možen vzrok je predolgo oko ali nepravilno ostrenje leče (ne izostri sliko na mrežnico)

### 5.2.2 Hiperopija (daljnovidnost):

- Pomeni, da bližnjih predmetov ne vidimo čisto
- Žarišče slike je za mrežnico
- Možen vzrok je prekratko oko ali nepravilno ostrenje leče (ne izostri sliko na mrežnico)

### 5.2.3 Astigmatizem:

- Vzrok je neenakomerna ukrivljenost roženice ali leče
- Svetlobni žarki se po prehodu skozi roženico in lečo ne lomijo v vseh ravninah enakomerno in posledica tega je nejasna slika, ki nastane na mrežnici

### 5.2.4 Presbiopija (starovidnost):

- Normalen proces pri ljudeh preko 40 let
- Leča postane bolj toga in onemogoča, da bi oko izostrilo predmete, ki so blizu, največkrat gre za razdalje, ki se uporabljajo pri branju

### 5.2.5 Nočna miopija (kratkovidnost):

- Ponoči svetloba modrega spektra prevlada v vidnem spektru
- Posledica tega je, da imajo kratkovidni ljudje zamegljen daljinski vid, ko uporabljajo modrozeleno osvetlitev

## 5.3 MREŽNIČNE SLEPE PEGE

### 5.3.1 Dnevna slepa pega:

- Področje na mrežnici, kjer se vidni živec pripne na mrežnico
- Znana kot fiziološka slepa pega
- Vzrok je celotno pomanjkanje paličic in čepkov

### 5.3.2 Nočna slepa pega:

- Nahaja se v sredini vidnega polja (fovea) in je velika približno 5-10°
- Vzrok je pomanjkanje paličic in nesposobnost čepkov da delujejo pri pogojih nizke osvetlitve

## **5.4 TIPI VIDA**

### **5.4.1 Fotopični vid:**

- Pojavi se pri dnevni svetlobi ali pogojih visoke osvetljenosti
- Dobra barvna razpoznavna
- Osredotočen usmerjen vid
- Dobro izostrena razločna slika
- Vid na podlagi čepkov

### **5.4.2 Mezopični vid:**

- Pojavi se pri mraku ali zori
- Pogoji osvetljenosti do polnega luninega sijaja
- Barve se spremenijo in ostrina pojenja
- Neučinkovita uporaba paličic in čepkov

### **5.4.3 Skotopični vid:**

- Pojavi se ponoči in v pogojih nizke osvetlitve
- Barvna slepota
- Delujejo le paličice
- Uporablja se periferni (obrobni) vid
- Uporabljati se mora prepoznavanje silhuet (značilnih oblik)
- Slaba ostrina slike 20/200
- Osrednja slepa pega je velika 5-10°

## **5.5 GLEDANJE PONOČI Z ALI BREZ UPORABE POMAGAL**

### **5.5.1 Tehnike pregledovanja:**

#### **5.5.1.1 Skeniranje:**

- Način gledanja z ustavljanjem in nadaljevanjem, pri čemer pazimo, da ne gledamo v eno točko več kot 2-3 sekunde
- Kontinuirano premikanje prepreči fotokemično ravnovesje v paličicah
- Vsak cikel ustavljanja in nadaljevanja se mora prekrivat s prejšnjim za 10°

#### **5.5.1.2 Gledanje vstran (periferni vid):**

- Potreben zaradi nočne slepe pege
- Predmeti v katere gledamo, bodo navidezno zbledeli zaradi intenzivnosti čepkov in fotokemične izravnave v paličicah
- Vstransko gledanje povzroči, da svetloba pade na paličice v obrobem (periferem) delu očesa
- Gledanje 5-10° nad, pod ali stran od gledanega predmeta

### **5.5.1.3 Skeniranje z NVG:**

- Premikanje glave levo/desno za pregledovanje področja pred in ob straneh zrakoplova
- Nanaša se tudi na sposobnost skeniranja znotraj vidnega polja NVG

### **5.5.1.4 Instrumentalno skeniranje (pregledovanje instrumentov):**

- To je priučena veščina pri letenju z NVG
- Pilot se mora naučiti razlikovati pozornost med zunanjimi faktorji, ki vplivajo na letenje in notranjimi faktorji (letalski in sistemski instrumenti)
- S primernim izobraževanjem in usposabljanjem, se bo pilot naučil pridobiti kar največ informacij s hitrim pregledom

## **5.6 ZAŠČITA NOČNEGA VIDA**

Člani posadk, ki delujejo ponoči, morajo vzeti v obzir nekatere postopke, da zaščitijo lastni nočni vid

### **5.6.1 Sončna očala:**

- Daljša izpostavljenost močni sončni svetlobi ima nasproten učinek
- Odbojne površine (pesek, sneg, led, voda) še povečajo učinek sonca
- 2 do 5 urna izpostavljenost soncu lahko vpliva na skotopičen vid do 5 ur
- Z nošenjem sončnih očal z nevtralno obarvanostjo in gostoto obarvanosti, lahko povečamo sposobnost prilagajanja in izboljšamo občutljivost nočnega vida

### **5.6.2 Kisik:**

- Pomanjkanje kisika (hipoksija) zmanjša občutljivost paličic
- Pomanjkanje kisika poveča čas za prilaganje nočnega vida
- Pri višini nad 4000 čevlji (1200 m), se nočni vid občutno poslabša
- Če je NVG vključen, se letalčev nočni vid na višini ne poslabša toliko, saj je vid z uporabo NVG-ja fotopičen

### **5.6.3 Osvetljevanje letališča:**

- Statična letališča ali heliporti naj ne bi imeli prižganih takih luči, ki vplivajo na nočni vid posadke, če je le možno
- Če se že luči ne dajo odpraviti, naj bo vsaj zrakoplov tako pozicioniran, da zmanjša vpliv teh luči
- Vzdrževalno in ostalo osebje naj bo disciplinirano pri uporabi osvetljevanja
- Luči letališča naj bodo na najnižji možni stopnji

### **5.6.4 Osvetljevanje z močnimi lučmi:**

- Med misijo, se mora posadka paziti na te vrste osvetljevanja
- Helikopterske posadke bodo bile izpostavljenim takim lučem v določenih območjih:
  - Naseljena območja

- Luči reševalnih in policijskih vozil
- Signali na cesti in v zraku
- Blisk orožij
- Posadke naj bi se izogibale takim tipom luči, čeprav lahko zmanjšamo efekt s pravilnim izobraževanjem in usposabljanjem

### **5.6.5 Samo-naloženi stresni dejavniki**

- Nočni let je lahko bolj utrujajoč in stresen kot dnevni
- Člani posadk naj bi poizkusili čim bolj zmanjšati čim več dejavnikov, ki povečujejo stres
- Nekateri izmed teh dejavnikov so:

#### **5.6.5.1 Utrujenost:**

- Ponoči to pomeni, da člani posadke niso popolnoma osredotočeni
- Zmanjšuje sposobnost reagiranja
- Ljudje imajo nagnjenje, da se osredotočijo na en del situacije (fiksacija)
- Člani posadke bojo strmeli, namesto, da uporabijo metodo pregledovanja
- Faktorji, ki vplivajo na utrujenost:
  - Bolezen – vsako povečanje telesne temperature lahko poveča uporabo kisika, ki zmanjša količino namenjeno nočnemu vidu. Sposobnost koncentracije je prav tako zmanjšana
  - Fizična priprava – člani posadk, ki so bolj fizično pripravljene, se lahko boljše spopadejo s stresom
  - Premalo počitka – povečuje utrujenost in sposobnost koncentracije

#### **5.6.5.2 Alkohol:**

- Sodi med pomirjevala
- Vpliva na koordinacijo in presojo
- Člani posadk ne uporabljajo tehnike pregledovanja, ampak rajši strmijo
- Učinki alkohola so lahko dolgotrajni

#### **5.6.5.3 Tobak:**

- Največji negativen učinek na nočni vid od vseh teh dejavnikov
- Ogljikov monoksid se pritrdi na hemoglobin v rdečih krvničkah in tako onemogoča telesu, da bi prenašalo kisik
- Hipoksija (pomanjkanje kisika), povzročena s strani ogljikovega monoksida, vpliva tako na periferni vid, kot tudi sposobnost prilagajanja nočnega vida
- Kadijci izgubijo 20 odstotkov nočnega vida na morskem nivoju
- Teh 20 odstotkov predstavlja fizično višino 5000 čevljev (1500 m)

#### **5.6.5.4 Hipoglikemija in podhranjenost:**

- Preskakovanje obrokov povzroči nizek krvni sladkor, ki vpliva na sposobnosti nočnega vida
- Nizek krvni sladkor povzroči kratka obdobja pozornosti in izgubo pravih navad
- Normalno prehranjevanje je pomoč pri ohranitvi nočnega vida, saj vsebuje dovolj vitamina A (veliko ga vsebujejo korenje, breskve, špinača in grah)

### 5.6.5.5 Mamila:

- Pomembno si je zapomniti da imajo vsa mamila stranske učinke (nekateri so dobri, nekateri pa slabi)
- Lahko poslabšajo nočno ostrino, ne glede, če je dan ali noč
- Če je član posadke kdaj bolan, naj se posvetuje z zdravnikom

## 5.7 OCENJEVANJE RAZDALJE IN GLOBINE

- Ocenjevanje razdalj in globin ni pretirano težka naloga, ko uporabljamo centralen vid in je prisotno dovolj svetlobe
- Ponoči je ocenjevanje razdalj oteženo in pogostejši je pojav vizualnih iluzij
- S pravilnimi tehnikami usposabljanja lahko praktično odpravimo težavnosti pri ocenjevanju razdalj in globin:

### 5.7.1 Geometrična perspektiva

- predmet je navidez drugačne oblike, če ga gledamo iz različnih razdalj in kotov. Osnove geometrične perspektive:
  - Linearna perspektiva – vzporedne črte, kot so luči na stezi ali železniški tiri se navidezno približajo ko so razdalje večje
  - Navidezno skrajševanje – oblika predmeta se zdi eliptična, če jo gledamo z razdalje; če pa zmanjšamo razdaljo, se oblika predmeta spet vrača v prvotno (pravilno)
  - Navpično pozicioniranje na terenu – Predmeti ali lastnosti terena, ki se nahajajo dlje, so navidezno višje na horizontu, kot objekti ki se nahajajo bližje

### 5.7.2 Velikost slike na mrežnici

- možgani dojemajo velikost predmeta, na podlagi slike, ki se ustvari na mrežnici:
  - Znana velikost predmetov – razdaljo med opazovalcem in predmetom določa velikost slike na mrežnici
  - Povečanje/zmanjševanje velikosti – če se predmet približuje, se njegova slika na mrežnici poveča in obratno, če se oddaljuje, se slika zmanjšuje
  - Asociacije (povezave) s terenom – če imate dva predmeta, ki so največkrat skupaj, lahko ocenite razdaljo, glede na znano velikost obeh predmetov (npr. helikopter v šolskem krogu okoli heliporta)
  - Prekrivanje oblik – če se predmeti prekrivajo, sta prekrivana predmeta dlje
  - Zračna perspektiva – čistost oblik predmeta in sence, ki jo ta predmet meče, je uporabno za možgane pri določanju razdalje:
    - Variacije v barvah in sence – majhne razlike v barvah in sencah so jasnejše, bližje ko je opazovalec predmetu, z oddaljenostjo pa so te razlike manj opazne
    - Izguba podrobnosti ali strukture – z večanjem oddaljenosti postanejo podrobnosti in struktura predmeta manj opazni
    - Svetloba in sence – ob izvoru svetlobe ima vsak predmet senco; če predmet meče senco proti opazovalcu, potem se predmet nahaja med virom svetlobe in opazovalcem

### **5.7.3 Paralaksa gibanja:**

- Pomeni navidezno premikanje stacionarnih predmetov, če jih gleda premikajoči se opazovalec
- Bližnji predmeti se navidezno premikajo v nasprotno smer dejanskega premikanja, bolj oddaljeni pa ravno nasprotno
- Hitrost premikanja je odvisna od razdalje s katere gledamo na ta predmet
- Bližnji predmeti se navidez premikajo hitreje kot bolj oddaljeni

## **5.8 OBČUTLJIVOST NA OPTIČNE (VIZUALNE) ILUZIJE**

- več faktorjev poveča občutljivost na njih. Če se člani posadke zavedajo teh dejavnikov, lahko preprečijo začetek teh iluzij. Ti dejavniki so:

### **5.8.1 Neizkušenosť:**

- Omilimo s tem, da v usposabljanje posadk vključimo vse elemente, s katerimi se lahko spopademo na nalogi
- Usposabljanje z NVG se mora izvajati in nadaljevati v taki meri, da vedno izziva sposobnosti člana posadke
- Če teh izzivov ni, lahko postane uporabnik NVG preveč samozavesten

### **5.8.2 Pomanjkanje kontinuitete:**

- Ne obstaja nadomestek za vzpostavljeno NVG sposobnost
- Sposobnost dela z NVG je kratkotrajna sposobnost, ki sčasoma propade oz. se zmanjša
- Trenutna predlagana doba s strani FAA je 60 dni
- Nepretrganost ni nadomestek za usposobljenost!

### **5.8.3 Utrujenost:**

- Poveča možnost za iluzije
- Primerna časovna razporeditev dela in počitka lahko omili posledice utrujenosti
- Nikoli ne bi smeli prisiliti člana posadke da leti, če ni primerno spočiti, saj so lahko posledice katastrofalne

### **5.8.4 Neprimerna nastavitve NVG:**

- Postopek nastavitve NVG je ključen za varno uporabo le-tega
- Da odstranimo možnost napak pri nastavitvah, moramo biti pozorni na pravilno usposabljanje

### **5.8.5 Visoka obremenitev z nalogami:**

- Je lahko zelo nevarna pri letenju, zato je potrebno dobro (pravilno) upravljanje s posadko

- Z zmanjševanjem obremenitev, zmanjšujemo tudi možnost, da člani posadk postanejo podvrženi iluzijam

### **5.8.6 Predpoletna priprava**

- s pravilno predpoletno in vremensko pripravo, si lahko posadka pomaga ali izogne situacijam in nalogam, ki jih drugače ne bi bili sposobni izvesti z ali brez uporabe NVG

### **5.8.7 Stres zaradi nalog samih:**

- Se spreminja od posameznika do posameznika
- Izkušnje lahko pripomorejo k zmanjševanju le-tega
- Primerna priprava pred samo nalogo lahko pripomore k nadziranju in obvladovanju stresnih situacij, ki se lahko pojavijo med nalogo

### **5.8.8 Napake NVG**

- čeprav so NVG zanesljive naprave, se med seboj rahlo razlikujejo. Primerno vzdrževanje in predpoletni postopki lahko zmanjša te napake.

## **5.9 OPTIČNE (VIZUALNE) ILUZIJE**

- z zmanjševanjem vizualnih informacij, se povečuje možnost za prostorsko zmedenost. Obstajajo številne iluzije, ki jih lahko doživi član posadke. Vedenje o njih lahko pomaga pri njihovem preprečevanju. Iluzije, ki lahko nastanejo so:

### **5.9.1 Spremenjene referenčne ravnine**

- Pojavi se ob približevanju gorkemu grebenu ali vrsti oblakov
- Zmedenost se lahko pojavi ob določanju višine – če bomo zadosti visoko, da se izognemo goram ali oblakom
- Lahko to povzroči tudi, da se pilot obrne stran od oblakov, če leti vzporedno z njimi

### **5.9.2 Samokinetična iluzija**

- Iluzija, kjer se stacionarna luč (izvor svetlobe) navidezno premika, če strmimo vanjo v temni sobi, brez ostale osvetlitve
- To iluzijo lahko zmanjšamo s tehniko pregledovanja in/ali povečevanjem števila luči v katere strmimo

### **5.9.3 Zamenjevanje luči z zvezdami:**

- Največkrat se pojavi nad večjimi vodnatimi ali naseljenimi področji, kjer se navidezno talna osvetlitev in zvezni sij združita
- Pravilna tehnika pregledovanja in preverjanje letalskih instrumentov lahko pomagata omiliti oziroma izničiti to iluzijo



#### **5.9.4 Lažni horizont:**

- Pojavi se, ko si član posadke napačno razlaga navpične in vodoravne črte (linije)
- Kot primer bi lahko dali oblačno plast, ki si jo napačno razlagamo kot horizont

#### **5.9.5 Iluzija ustalitve**

- pojavi se ko član posadke postane prevzet z nalogo in zaradi tega dobi tunelski vid. Pozabi da mora uporabljati ostale zunanje vire in dovoli, da lahko zrakoplov pride v nevarno situacijo. Pravilna uporaba tehnike pregledovanja lahko prepreči pojav te iluzije.

#### **5.9.6 Iluzija zaznavanje višine:**

- Pojavi se, ko član posadke oceni višino nad površino (terenom) brez dobre zunanje osnove
- Največkrat se pojavi med letenjem nad peskom, snegom ali vodo
- Vizualna ocena višine ni možna in tako se mora posadka zanašati na letalske instrumente
- Če imamo predmet na tleh, nam lahko ta pomeni osnovo (oporo) pilota za določanje razdalj

#### **5.9.7 Iluzija relativnega premikanja:**

- Navidezno premikanje predmeta blizu pilota, lahko zmede mišljenje osebe, kdo se resnično premika
- Pilot se mora izogibati hitrim spremembam vnosa komand, vse dokler pravilna tehnika pregledovanja ne more potrditi, kdo se resnično premika

#### **5.9.8 Iluzija obrnjene perspektive:**

- Izgleda da se ponoči letalo oddaljuje, čeprav se nam v resnici približuje
- Največkrat se dogaja, ko 2 letali letijo vzporedno
- Člani posadk lahko določijo smer leta z opazovanjem pozicijskih luči in njihovih sprememb v moči (intenzivnosti) – če se sij luči povečuje se nam letalo približuje, če je pa sij vse slabši, se pa nam oddaljuje

#### **5.9.9 Iluzija velikost-razdalja:**

- Pojavi se, če član posadke strmi v vir svetlobe, ki povečuje ali zmanjšuje intenzivnost svetlobe
- Opazovalec oceni, kot da se mu ta vir približuje ali oddaljuje
- Lahko se pojavi, ko dva helikopterja lebdita eden pri drugemu in eden poveča moč pozicijskih luči – posadka drugega helikopterja lahko misli, da se je prvi helikopter približal njim
- Primerna tehnika pregledovanja lahko prepreči to iluzijo

### **5.9.10 Strukturalna iluzija**

- lahko jo povzroči dejanska lastnost strukture v helikopterju, kjer se vetrobransko steklo in bočni okvir srečajo s podporno strukturo. Lahko jo tudi povzročijo dež, sneg, vročinski valovi ali katerikoli ostali elementi, ki lahko popačijo vid člana posadke.

## 6 INTERPRETACIJA TERENA PONOČI

Interpretacija terena ponoči je pomemben del, ko letimo z NVG. S pravilno interpretacijo se lahko posadka izuri v zelo učinkovito ekipo. Upoštevati pa moramo naslednje vplive:

### 6.1 SVETLOBNI CIKLI

Delimo na dva osnovna dela:

- Mesečina (svetloba, ki jo oddaja Luna) – daje največji del svetlobe ponoči
- Solarna svetloba – okoljska svetloba, ki se pojavi po sončnem zahodu in pred sončnem vzhodu

#### 6.1.1 Končanje nočnega navtičnega mraka

- Med sončnim zahodom, ko je višina središča sonca  $12^\circ$  pod horizontom
- To se zgodi približno 48 minut po sončnem zahodu
- Le sedaj je sončna svetloba dovolj slaba za uporabo z NVG

#### 6.1.2 Začetek jutranjega navtičnega mraka

- Pojavi se med sončnim vzhodom, ko je središče sonca  $12^\circ$  pod horizontom
- Pojavi se približno 48 minut pred sončnim vzhodom
- Sončna svetloba je premočna za uporabo NVG

#### 6.1.3 Astronomski mrak

- Pojavi se, ko je zahajajoče sonce  $18^\circ$  pod horizontom
- Pojavi se približno 1 uro in 12 minut po sončnem zahodu

#### 6.1.4 Civilni navtični mrak

- Ko je sonce  $6^\circ$  pod horizontom
- Pojavi se približno 24 minut pred sončnim vzhodom oziroma za zahodom

## 6.2 METEOROLOŠKI POGOJI

Zaradi nenehnega spreminjanja meteoroloških pogojev, je nivo svetlobe in vidljivost skoraj nemogoče natančno napovedati.

### 6.2.1 Oblaki/megla

- Pojavijo se ko se zrak prenasiči z vodnimi molekulami in se kondenzira
- Lahko omeji vidljivost – odvisno od gostote in velikosti vodnih molekul
- Naprave NVG lahko vidijo skozi tanke sloje oblakov in megle, čez debelejše pa ne
- Letalec se lahko znajde v težavah, če leti v take pogoje, ne da bi se jih zavedal

### 6.3 INDIKACIJE OMEJITVE VIDLJIVOSTI

Možno je, da teh omejitev ne zaznamo. Zaradi tega lahko posadka pride (odleti) v instrumentalne pogoje, kar je lahko pogubno. Posadke se zato morajo usposabljeni tako, da občasno pogledajo pod NVG, da opazijo naslednje pojave:

- Izguba nebesne svetlobe – luna ali zvezde izginjajo oziroma izginejo zaradi prekritosti z oblaki
- Izguba talnih luči – mesta in ostali izvori luči na tleh pojenjajo zaradi motenj v zraku
- Zmanjšanje okoljskih luči – napovedan nivo luči pojenja zaradi motenj ali zahajajoče lune
- Zmanjšana ostrina vida
  - z uporabo NVG je v najboljšem primeru ostrina 20/25 do 20/40 s tretjo generacijo
  - slabo vreme, tip očal in njihovo stanje vplivajo na ostrino
- Povečan šum ali iskrenje
  - Zaradi pomanjkanja okoljske svetlobe
  - Lahko se pojavi pri dobri ali slabi vidljivosti
- Povečan učinek sijanja
  - Ko se vsebnost vlage v zraku poveča, imajo izvori svetlobe navidezen sijaj okrog njih
- OPOZORILO:
  - Poznaj območje, kjer deluješ (izkušnje ali priprave)
  - Vedno primerjaj nočni vid z in brez uporabe NVG
  - Uporabi GPS za merjenje razdalj do vidnih značilnosti na poti letenja
  - Upoštevaj lastna območja ugodja, kot tudi predpise podjetja, ki se nanašajo na vid

### 6.4 VIDNO ZAZNAVANJE

Vidno zaznavanje predmetov je povečano, če se poveča velikost, osvetljenost, kontrast, čas opazovanja, sposobnost prilagajanja nočnega vida in povečanje čistosti (prosojnosti) zraka.

- Velikost predmeta
  - Večji predmet lažje vidimo in prepoznamo kot manjšega
  - Lahko pride do tega, da se morajo posadke približati, da identificirajo predmet
- Oblika predmeta
  - Oblike in obrisi (silhete) predmetov ali terenske značilnosti pomagajo pri identifikaciji ponoči (recimo razlikovanje med naravnimi značilnicami in tistimi narejenimi s strani človeka)
  - Poznavanje lastnosti območja, v katerem se nahajamo, pomaga pri prepoznavanju predmeta, ki ga gledamo (npr. heliport v mestu)
  - Zapomniti si je treba, da gledamo na predmet iz več različnih kotov. To omogoča največjo možnost spoznavne in ocenitve predmeta (npr. visoko proti nizkemu izvidovanju)
- Kontrast – razlika med odbito svetlobo predmeta in njegovega ozadja; večja kot je ta razlika, večji je kontrast. Če je predmetov odboj enak odboju ozadja, potem imam slab kontrast. Sposobnost identificiranja predmetov s kontrastom je odvisna od:
  - Okoliške osvetlitve – več ko je svetlobe, boljši je kontrast
  - Barve – podobne barve pomenijo slabši kontrast. Ni nujno, da če je pri dnevni svetlobi kontrast dober, da je enako tudi ponoči/pri uporabi NVG.
  - Tekstura – glede na površinske značilnosti. Popolnoma ravne površine imajo slabši kontrast, kot tiste z vegetacijo (rastlinjem).

- Ozadje – splošno pravilo je, da bodo temni objekti bolj izstopali, če imajo osvetljeno ozadje.
- Odbojnost – bela površina odbija vso svetlobo in barve, absorbira pa ne nobene, medtem, ko črna barva absorbira vso in ne odbija nobenih barv ali svetlobe. Sklepamo lahko da svetlejša predmeta lažje vidimo kot temne.

**OPOZORILO:**

Previdnost je potrebna pri letenju/lebdanju nad nizko-kontrastnim terenom. Pogoji, kot so sneg, pesek, voda ali travnate površine so takšni primeri terenov. Nizko kontrastni pogoji lahko otežijo letenje v vizualnih pogojih, zaradi tega pa moramo preverjati stanje s tehniko pregledovanja (skeniranja) in instrumenti.

**6.5 FAKTORJI, KI VPLIVAJO NA INTERPRETACIJO TERENA**

Ena izmed najpomembnejših lastnosti, ko letimo z NVG je interpretacija terena. Faktorji, ki vplivajo na interpretacijo terena so:

**6.5.1 Okoliška svetloba**

- vpliva na interpretacijo terena na naslednje načine
  - Ostrina vida: nizke osvetlitve zmanjšajo ostrino vida, največkrat pa povečane osvetlitve povečajo ostrino vida
  - Efekt monokularja: največji učinek ponoči, saj se v vsakem primeru zmanjša zaznava globine
  - Razdalja: za predmete, ki jih ob visoki osvetlitvi vidimo na 1500m, se lahko zgodi, da jih ob nizki osvetlitvi ne prepoznamo na 500m

**6.5.2 Višina leta**

- Neposredno vpliva na čistost in podrobnosti predmeta in/ali terena
- Velike višine leta:
  - Z naraščajočo višino se sposobnost prepoznavanja površine zmanjšuje
  - Prav tako se z večjo višino zmanjšuje kontrast
- Nizke višine leta:
  - Prepoznavanje terena in kontrast se hitro povečujeta z zniževanjem višine
  - Lahko uporabljamo prepoznavanje obrisov (silhuet)

**6.5.3 Letni čas**

- Zima: kontrast med naravnimi in umetnimi značilnostmi se poveča. Rastlinstvo (vegetacija) je redko in odbojnost je velika zaradi večje osvetlitve lune. Vreme je v tem letnem času največkrat slabo in tako lahko sneg prekrije ali zabrišejo značilnosti terena
- Poletje: manj podrobnosti v kontrastu, površinske značilnosti so največkrat prekrите z rastlinstvom, ampak načeloma je v tem letnem času boljše vreme.

**OPOZORILO:**

Priporočena je uporaba radarskega višinomera, ampak le-ta ni naprava za izogibanje terenu. Samo pove oddaljenost do tal neposredno pod nami (lebdenje) ali za nami (letenje naravnost).

## 6.6 INTERPRETACIJA TERENA IN NAMIGI ZA NAVIGACIJO

Delimo na dve kategoriji pogojev:

- Naravni: arktični, puščavski, poljski, vodni, gozdnati, gorski, poraščeni terenski pogoji
- Umetni (človeški): antene/stolpi, mostovi, stavbe, pokopališča, križišča, železnice, ceste, daljnovodi

### 6.6.1 Arktični pogoji

Interpretacija terena:

- Teren prekrit s snegom
- Nameti zapolnijo male razpoke in globeli
- Nameti lahko povzročijo majhne hribčke
- Povzroča težave pri pristajanju, saj so značilnosti terena neznanka
- Pojav whiteout-a (glavni rotor dvigne pršič, kar povzroči zamegljenost)

Namigi za orientacijo:

- Sneg lahko navidezno spremeni značilnosti terena
- Rastlinstvo in predmeti, ki štrlijo iz snega nam lahko podajo kontrast
- Značilnosti terena so lahko povsem spremenjeni zaradi pokritosti s snegom ali ledom
- Podobno kot pri puščavskih pogojih

### 6.6.2 Puščavski pogoji

- Dober kontrast, kjer je rastlinstvo
- Slab kontrast, kjer ni rastlinstva ali ostalih tipov terena
- Umetni dejavniki imajo lahko velik kontrast
- Možen pojav brownout-a (glavni rotor dvigne pesek, kar onemogoča vidljivost posadke – podoben pojav whiteout-u)
- Teksture in barve v puščavi imajo dobro odbojnost
- Rastlinstvo in značilnosti terena izstopajo za navigacijo
- Umetni dejavniki so dobri za situacijsko zaznavanje

OPOMBA: Podoben arktičnim pogojem, toda v vetrovnih pogojih se teren lahko še bolj intenzivno spreminja.

### 6.6.3 Poljski pogoji

- Polja ponujajo odlično odbojnost svetlobe
- Polja nasplošno tvorijo dober kontrast z rastlinstvom ali terenom, ki jih obdaja
- Večina polj se zdi svetlejša, razen če niso nedavno bila zorana
- Polja neobičajnih velikosti in oblik so odlična za navigacijo
- Zaradi kontrasta odlični za navigacijo
- Kontrast in nenavadne oblike ali velikosti so dobre za obratne točke

### 6.6.4 Vodni pogoji

- Enostavna interpretacija terena, saj
- Velika vodna območja so lahko

so velika vodna območja (jezera, ribniki in velike reke) v glavnem popolnoma ravne

- Težja interpretacija terena z manjšimi vodnimi območji, ki so lahko obdana s terenom in prekrita z rastlinstvom
- Listavci označujejo bližino vode

opazna

- Manjša vodna območja so težje opazna
- Težje za uporabo pri navigaciji nad velikimi vodnimi območji

OPOZORILO: Nad vodo z uporabo NVG kontrast ni možen brez svetlobe, ki bi se lomila na vodi.

### 6.6.5 Gozdnati pogoji

- Težja interpretacija terena, ker je prekrita z rastlinstvom
- Navidezna ravnost terena, ki ima celo 50 metrske (200 čevljev) spremembe, zaradi rastlinstva

- Težja navigacija nad težko poraščenimi področji, razen če je teren nenavadno razgiban
- Težje vzdrževanje situacijske zaznave

### 6.6.6 Gorski pogoji

- Odlični za zaznavanje reliefa in silhuet
- Pazljivost pri delovanju v in okoli senc, enačenje senc z ovirami
- Odbojnost svetlobe je večja pri redkejšem rastlinstvu

- Odlični za navigacijo zaradi navpičnih površin, ki pomagajo pri interpretaciji
- Pri vzhodu/zahodu lune bodo sence bolj prisotne

### 6.6.7 Poraščen teren

- Teren poraščen z rastlinstvom največkrat ne odbija svetlobe in ima videz temne površine
- Na splošno dober za interpretacijo terena
- Največkrat dovolj kontrasta med posameznimi predmeti
- Možna uporaba silhuet

- Posadke morajo uporabljati barve, oblike in teksture rastlinstva kot osnove in pomoč pri navigaciji
- Na splošno dober za uporabo pri navigaciji
- Večji kot je kontrast, lažje je za navigacijo

### 6.6.8 Antene/stolpi

- Ne pomagajo veliko pri interpretaciji terena
- Električne žice lahko pomagajo glede na način, kako sledijo terenu

- Enostavno opazne
- Največkrat dobro osvetljeni
- Manjše stolpe težje za opaziti in lahko se zlijejo z ozadjem

- Pozorni moramo biti na podporne kable
- Ocenitev razdalje je lahko otežena

### 6.6.9 Mostovi

- Največkrat na mestih, kjer je enostavna interpretacija terena
- Povezujejo nasprotno bregove reke oziroma nasprotno strani doline
- Odlični za obratne točke
- V glavnem dober kontrast med cesto in okolijskim rastlinstvom
- Če so manjši, so lahko zakriti z rastlinstvom

### 6.6.10 Pokopališča

- Na razgibanem terenu predstavljajo nagrobniški osnovo za dojemanje razlik v višini
- Če je dovolj veliko pokopališče, je enostavno za opaziti
- V splošnem imajo nagrobniški dobro odbojnost, kar pomeni da dobro izstopajo iz okolice

### 6.6.11 Križišča

- Delno uporabna, če ceste vodijo do križišč
- Odlične za navigacijo, če niso prekrite z rastlinstvom
- Največkrat dobro označena na kartah
- Ponavadi tvori dober kontrast z okoljem

### 6.6.12 Železnica

- Okoliško rastlinstvo jo lahko hitro skrije, ampak ko ni prekrito je enostavno za opaziti
- Lahko v pomoč v strmih terenu
- Koti pod katerimi gledamo na tla, so lahko ključni za prepoznavanje železniških tirov
- Veliko v pomoč, če jo jasno vidimo

### 6.6.13 Ceste

- Zavijajoče in ceste, ki sledijo terenu, lahko pomagajo pri določevanju značilnosti in spremembam terena
- Največkrat dober kontrast z okolijskim rastlinjem
- Tip, barva in velikost ceste lahko uporabimo za določevanje pozicije na karti
- Natančno določene na kartah in GPS sprejemnikih



#### 6.6.14 Daljnovodi

- Drogovi lahko pomagajo pri interpretaciji terena, saj odlično sledijo terenu
- Namig ameriške vojske: »Vse ceste imajo žice!«
- Žice je težko opaziti, zato se osredotočimo na opazovanje drogov
- Vedno preleti žice nad drogovi
- Med delovanjem naj bi imeli karto z vrisanimi nevarnostmi

#### 6.6.15 Stavbe

- Niso posebej v pomoč pri interpretaciji terena
- Soseske in naselja z manjšimi hišami lahko pomagajo pri določanju razgibanosti terena
- Kup velikih stavb so v veliko pomoč pri navigaciji
- Manjše stavbe so lahko prekrite z listjem

#### **OPOZORILO:**

Večja urbana področja imajo lahko veliko izvorom svetlobe, ki povzročajo sij. Te luči lahko motijo delovanja NVG.

## 7 ZAKLJUČEK

V tem delu sem opisal delovanje in možne napake pri uporabi očal za nočno gledanje na Bell 206 »JetRanger«. Opazno je da kot pri vsaki uporabi napredne tehnologije, ki nam omogoča delovanje v navidez nemogočih razmerah ima tudi ta naprava neke pomanjkljivosti in omejitve, tudi napake pri delovanju so možne; vse to sem izpostavil in opisal v tem delu.

Pomanjkljivosti in omejitve pa niso le na strani same tehnike, tudi človeško delovanje, v tem primeru delovanje človeškega očesa, ima svoje pomanjkljivosti. Kombinacija obeh – naprave in človeka, pa obseg teh napak in pomanjkljivost še dodatno poveča in tako otežuje delo posadke in pilotov v nočnem delovanju.

Iz zaključne naloge vidimo da morajo biti člani posadk helikopterjev še posebej dobro usposobljeni in pripravljeni na delo, saj je letenje in delovanje ponoči v primerjavi z dnevnim zelo oteženo, kajti določanje razdalj, razpoznavanje terena in lokacije,... je tudi z uporabo nočnogledov neprimerno težje in zahteva celotnega, zbranega in skoncentriranega človeka.

## LITERATURA IN VIRI

- Literatura:
  - BELL Helicopter Textron. Instructor Pilot NVG Special Operations Course. ZDA, 2005
  
- Viri:
  - [http://www.mzp.gov.si/fileadmin/mzp.gov.si/pageuploads/DL\\_letalske\\_operacije/og9.pdf](http://www.mzp.gov.si/fileadmin/mzp.gov.si/pageuploads/DL_letalske_operacije/og9.pdf)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Night\\_vision\\_device](http://en.wikipedia.org/wiki/Night_vision_device)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory\\_illusions\\_in\\_aviation](http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory_illusions_in_aviation)
  - [www.optimist-optika.com/razno1/oko.gif](http://www.optimist-optika.com/razno1/oko.gif)
  - [http://www.atncorp.com/night\\_vision\\_images/info\\_pages/2.swf](http://www.atncorp.com/night_vision_images/info_pages/2.swf)
  -

## KAZALO SLIK

Slika 2-1: Nočnogled tipa AN/PVS - 5 .....	3
Slika 2-2: Nočnogled tipa M949/AV4949.....	3
Slika 3-1: Nočni spekter na voljo za uporabo z NVG .....	4
Slika 3-2: Princip delovanja NVG naprav .....	5
Slika 5-1: Sestava človeškega očesa.....	10

## PRILOGA

### PREDLAGAN PROGRAM IZOBRAŽEVANJA ZA UPORABNIKE NOČNOGLEDV V HELIKOPTERJIH

#### TEORETIČNO USPOSABLJANJE (USPOSABLJANJE NA TLEH)

Zap . št.	Pokrivanje predmeta	Podrobnosti predmeta	Priporočen čas učenja
1	Osnovna anatomija in karakteristike očesa	<p>Anatomija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sestava očesa</li> <li>- Čepki</li> <li>- Paličice</li> </ul> <p>Pomanjkljivosti očesa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Miopija</li> <li>- Hiperopija</li> <li>- Astigmatizem</li> <li>- Presbiopija</li> </ul> <p>Učinki svetlobe na nočni vid in zaščita le-tega:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moč svetlobe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osvetljenost</li> <li>• Svetilnost</li> <li>• Odbojnost</li> <li>• Kontrast</li> </ul> </li> <li>- Tipi vida <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotopični</li> <li>• Mezopični</li> <li>• Skotopični</li> </ul> </li> <li>- Razlika med dnevnim in nočnim vidom</li> <li>- Proces prilagajanja vida ponoči <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prilagajanja noči</li> <li>• Stanje pred prilagajanjem</li> </ul> </li> <li>- Purkinje učinek (razlika v barvnih kontrastih glede na osvetljenost)</li> <li>- Zaznavanje barv in njihov odklon</li> <li>- Fotokromatični interval</li> </ul>	1 ura
2	Človeški faktorji, ki vplivajo na nočni vid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nočna slepa pega (v primerjavi z dnevno)</li> <li>- Vidni kot in periferni vid</li> <li>- Ocenjevanje razdalj in zaznava globin: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Značilnost monokularja</li> <li>• Paralaksa gibanja</li> <li>• Geometrijski vidik (konstantnost velikosti, prekrivanje in vrinjevanje površin)</li> </ul> </li> <li>- Zračna perspektiva: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razlike v barvi ali sencah</li> <li>• Izguba podrobnosti ali tekstur</li> <li>• Pozicija izvorov svetlobe</li> <li>• Smer senc</li> </ul> </li> <li>- Značilnost dvogleda</li> <li>- Tehnike gledanja ponoči <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gledanje vstran</li> <li>• Skeniranje</li> </ul> </li> </ul>	1 ura

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblike in obrisi (silhuete)</li> <li>- Iluzija rotacijskega gibanja, povzročena zaradi napačnih informacij vestibularnega organa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nagibanje</li> <li>• Mrtvaško zavijanje</li> <li>• Coriolisova iluzija</li> </ul> </li> <li>- Iluzija linearnih pospeškov: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Občutek dviganja/spuščanja zaradi pospeškov</li> <li>• Iluzija obračanja</li> <li>• Iluzija kombinacije nagiba/dviganja-spuščanja</li> </ul> </li> <li>- Postopek pri prostorski dezorientaciji</li> <li>- Vizualne iluzije: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samokinetična iluzija</li> <li>• Zmedenost pri gledanju na talne luči</li> <li>• Iluzija relativnega premikanja</li> <li>• Spremenjene referenčne ravnine</li> <li>• Zamenjevanje luči z zvezdami</li> <li>• Lažni horizont</li> <li>• Iluzija ustalitve</li> <li>• Iluzija zaznavanje višine</li> <li>• Iluzija obrnjene perspektive</li> <li>• Iluzija velikost-razdalja</li> <li>• Strukturalna iluzija</li> </ul> </li> <li>- Omejitve modela zrakoplova: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stanje vetrobranskega stekla</li> <li>• Tipi instrumentov v zrakoplovu</li> <li>• Notranja in zunanja osvetlitev</li> </ul> </li> <li>- Samo-naloženi stresni dejavniki: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mamila</li> <li>• Izčrpanost</li> <li>• Alkohol</li> <li>• Tobak</li> <li>• Hipoglikemija</li> <li>• Poškodbe</li> <li>• Fizična pripravljenost</li> </ul> </li> <li>- Stres in utrujenost <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akutni proti kroničnem</li> <li>• Preprečevanje</li> </ul> </li> <li>- Problemi s hipoksijo in nočni vid</li> <li>- Vremenski/okoljski pogoji <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sneg (whiteout)</li> <li>• Pesek (brownout)</li> <li>• Meglica, megla</li> <li>• Dež</li> <li>• Osvetljenost</li> </ul> </li> <li>- Astronomske luči (luna, zvezde, severni sij)</li> <li>- Vpliv oblakov</li> </ul>	
3	Osnovne značilnosti nočnogleda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definicije in tipi nočnogledov (generacijsko in način delovanja)</li> <li>- Naprave za zaznavanje toplote</li> </ul>	1 ura

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Naprave za ojačenje slike in njihova zgodovina</li> <li>- Oprema nočnogledov <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kovček za hranjenje</li> <li>• Kovček za prenašanje</li> <li>• Sestav</li> <li>• Oprema za leče (pokrovi, krpice,...)</li> <li>• Priročnik</li> <li>• Napajanje</li> </ul> </li> <li>- Značilnosti nočnogleda <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ojačitev in moč svetlobe</li> <li>• Občutljivost osveževanja</li> <li>• Ostrina vizualnega dosega</li> <li>• Periferni vid brez pomagala</li> <li>• Masa</li> <li>• Možnost dviga in/ali odstranitve</li> <li>• Problemi z vzdrževanjem</li> <li>• Problemi s človeškim faktorjem</li> </ul> </li> <li>- Opis in funkcije komponent nočnogleda <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pritrditev na čelado in uporaba njenega vizirja</li> <li>• Zaklepanje na pozicijo</li> <li>• Nastavitev pozicije nočnogleda</li> <li>• Napajanje in indikator pomanjkanja napajanja</li> <li>• Obroči za nastavitev ostrine slike</li> </ul> </li> </ul>	
4	Uporaba in vzdrževanje nočnogleda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Postopki za rokovanje</li> <li>- Navodila za uporabo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predpritrdiveni postopki</li> <li>• Postopki za pritrditev</li> <li>• Postopki za izostritev</li> <li>• Napake</li> </ul> </li> <li>- Popoletni postopki</li> <li>- Pomanjkljivosti (tipi in prepoznavanje napak) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprejemljive</li> <li>• Nesprejemljive</li> </ul> </li> <li>- Postopki čiščenja</li> <li>- Vzdrževanje napajanja</li> <li>- Upoštevanje nevarnih snovi</li> </ul>	1 ura
5	Pred in popoletni postopki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preglej nočnogled</li> <li>- Stanje končkov</li> <li>- Stanje in rok uporabe dušika</li> <li>- Stanje vzporednosti osi nočnogleda in rok uporabe</li> <li>- Pretekle napake in pregledi</li> <li>- Stanje kompleta</li> <li>- Stanje priklopa napajanja in njegova porabljenost</li> <li>- Priklopi napajanje</li> <li>- Montiraj nočnogled na čelado</li> <li>- Nastavi in prilagodi nočnogled</li> <li>- Nastavi na razmak med očmi</li> <li>- Nastavi obroč za izostritev na 0</li> </ul>	1 ura

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prilagoditev: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navpična</li> <li>• Naprej/nazaj</li> <li>• Naklon</li> <li>• Razmak (fina nastavitev)</li> </ul> </li> <li>- Izostritev (naprej vsako oko posebej na razdalji 20 čevljev (6m) in potem še na 30 čevljev (9m) od table za test vida): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obroč za izostritev na okularju</li> <li>• Obroč za izostritev na objektivu</li> <li>• Prepričaj se, da sta sliki usklajeni</li> <li>• Preberi tablo za 20/40 ostrino iz razdalje 20 čevljev (6m)</li> </ul> </li> <li>- Planiranje naloge z nočnogledom</li> <li>- Planiranje nivoja svetlobe z nočnogledom</li> <li>- Ocenjevanje tveganja z uporabo nočnogleda</li> </ul>	
6	Interpretacija terena z nočnogledom in faktorji okolja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretacija terena ponoči</li> <li>- Izvori svetlobe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naravni (luna, sonce, zvezde, severni sij)</li> <li>• Umetni (naselja in infrardeči)</li> </ul> </li> <li>- Meteorološki pojavi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblaki/megla</li> <li>• Znaki omejitve vidljivosti</li> <li>• Izguba nebesne svetlobe</li> <li>• Izguba talne svetlobe</li> <li>• Zmanjšanje okoliške osvetlitve</li> <li>• Povečanje šuma in sija</li> </ul> </li> <li>- Značilnice za vizualno razpoznavanje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velikost predmeta</li> <li>• Oblika predmeta</li> <li>• Kontrast</li> <li>• Okoliška osvetljenost</li> <li>• Barva</li> <li>• Tekstura</li> <li>• Ozadje</li> <li>• Odbojnost</li> </ul> </li> <li>- Faktorji, ki vplivajo na interpretacijo terena <ul style="list-style-type: none"> <li>• Svetloba okolice</li> <li>• Višina leta</li> <li>• Tip terena (razgibanost, rastlinstvo, vodnatost in umetni objekti)</li> <li>• Letni čas</li> </ul> </li> </ul>	
7	Usposabljanje z nočnogledom in potrebna oprema	<p>Pokriva pomembna pravila in usmeritve, ki se nanašajo na noč in letenje z uporabo nočnogledov in vsebujejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potrebne izkušnje posadk</li> <li>- Potrebno usposabljanje posadk</li> <li>- Potrebe zračnega prostora</li> <li>- MEL za noč/nočnogled</li> <li>- Vremenske omejitve noči/nočnogleda</li> <li>- Minimalna potrebna oprema nočnogleda</li> </ul>	1 ura
8	Postopki v sili z	Pokrivajo pomembna področja postopkov v sili:	1 ura



	nočnogledom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nepazljivo ravnanje v instrumentalnih pogojih</li> <li>- Napake v delovanju nočnogleda</li> <li>- Postopki v sili zrakoplova: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z uporabo nočnogleda</li> <li>• Prehod iz uporabe nočnogleda</li> </ul> </li> </ul>	
9	Tehnike letenja pri uporabi nočnogleda	Uporabljati moramo posebne tehnike pilotiranja za vsako fazo leta za vsak tip in razred zrakoplova, ki ga uporabljamo za usposabljanje z nočnogledom	1 ura
10	Osnovne instrumentalne tehnike	Predstavi in potrdi razumevanje osnovnih instrumentalnih tehnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pregledovanje instrumentov</li> <li>- Vpliv instrumentov pri letenju z nočnogledom</li> <li>- Postopki vrnitve iz situacij nenavadnih pozicij</li> </ul>	1 ura
11	Vaje na slepo v kabini (če je možno)	Vaje na slepo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stikala</li> <li>- Varovalke</li> <li>- Postopki izhoda</li> <li>- Zunanja/notranja osvetlitev</li> <li>- Instrumenti (avionika)</li> </ul>	1 ura

## PRAKTIČNO USPOSABLJANJE (USPOSABLJANJE V LETU)

Zap. št.	Pokrivanje predmeta	Podrobnosti predmeta	Priporočen čas učenja
1	Operacije na tleh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sestavljanje nočnogleda</li> <li>- Predpoletni pregled nočnogleda</li> <li>- Predpoletni pregled zrakoplova</li> <li>- Načrtovanje naloge z nočnogledom               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Načrtovanje nivoja osvetljenosti</li> <li>• Meteorologija</li> <li>• Ovire in znane nevarnosti</li> <li>• Ocena nevarnosti</li> <li>• Posebnosti o posadki</li> <li>• Pregled delovanja nočnogleda</li> </ul> </li> <li>- Zagon in ustavitev</li> <li>- Začetek in prenehanje uporabe NVG</li> </ul>	1 ura
2	Splošno upravljanje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zavoji, dviganja in spuščanja</li> <li>- Za helikopterje – utesnjena področja in nagibi za pristanke</li> <li>- Specifične letalske naloge, glede na načrtovano delovanje</li> <li>- Prehod iz navadnega vida v vid s pomagali</li> <li>- Demonstracija vpliva učinka okolja in naselij na nočnogled</li> </ul>	1 ura
3	Vzleti in pristanki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na dobro osvetljenih terenih, kot so letališča in tudi na neutrjenih neosvetljenih področjih kot so polja</li> <li>- Šolski krog</li> <li>- Manevri pri nizkih hitrostih za helikopterje</li> </ul>	1 ura
4	Navigacija	<p>Navigacija nad različnimi tereni in različnih osvetlitvah</p>	1 ura
5	Postopki v sili	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Napake nočnogleda</li> <li>- Postopki v sili zrakoplova</li> <li>- Nepazljivost v instrumentalnih pogojih</li> <li>- Postopki vrnitve iz situacij nenavadnih pozicij</li> </ul>	1 ura

## **PREDPOLETNA PRIPRAVA IN PREGLED**

### **Vreme**

- METAR/TAF (trenutne/napovedane razmere)
- Pokritost z oblaki/rosišče/padavine

### **Planiranje operacij**

- NOTAM
- IFR izdaje in karte
- Nastavitev nočnogleda z uporabo testov vida (table)

### **Okoliška svetloba**

- Lunin vzhod/zahod/pozicija/višina
- Moč osvetlitve in intenzivnost med trajanjem leta

### **Naloga**

- Splošni načrt
- Ocenitev terena
- Podrobnosti manevrov
- Časi v letu
- Začetek/letenje/poročilo
- Koordinacija nočnogleda v zračnem prostoru
- Varnostne višine (nad oviro, najmanjša)
- Postavitev (dvig in spust) nočnogleda, lokacija in postopek
- Pregled instrumentov

### **Posadka**

- Dnevne izkušnje posadk
- Pozicije posadk
- Oprema: nočnogled, kovček, snemalnik, svetilke
- Zadolžitve pregledovanja: LS – levo 90° do desno 45°, DS – desno 90° do levo 45°
- Izpostavljanje nevarnosti/premikov/pristajalnih luči
- Prenos sporočil nadzora
- Pod 100 čevlji (30 m) nad tlemi – NFP pripravljen za prevzem kontrole

### **Zrakoplov**

- Konfiguracija
- Gorivo in masno središče

### **Postopki v sili**

- Odpoved nočnogleda: v potovalnem in nizkem letu
- Nepazljivost pri delovanju v instrumentalnem letu
- Kritični in nekritični postopki v sili

## IZJAVA

Podpisani Luka Turk, rojen 05.03.1985, sem zaključno nalogo samostojno izdelal pod vodstvom mentorja stot. Roberta Špernjaka.

Luka Turk

Dne, 27.8.2009