POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostně právní

Katedra kriminalistiky

Speciální technika pro detekci osob v terénu a městském prostředí

Diplomová práce

Special technology for detecting people in the field and in urban environments

Master thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Jonák Jiří, Ph.D.

AUTOR PRÁCE

Bc. Martin Polach

PRAHA

2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 12. 03. 2023

Bc. Martin POLACH

ANOTACE

Diplomová práce se bude zabývat speciální technikou pro detekci osob, bude se jednat o přístroje termovize, noktovize a heart beat detektor. Technikou se bude provádět detekce osob ve volném terénu a zároveň detekce osob v městském prostředí. S rozvojem moderní techniky a jejího využití stoupá stále větší zájem o použití speciální techniky pro vyhledávání osob skrytých v různém prostředí, a proto se v diplomové práci chci zabývat technikou termovizní, noktovizí a heart beat detektorem, kdy tyto přístroje jsou bezpečnostními složkami hojně využívány pro tyto případy. Speciální technika bude fyzicky testována v městském prostředí a volném terénu, kdy zaznamenané výsledky a poznatky budou porovnány a vyhodnoceny pro využití techniky v praxi.

KLÍČOVÁ SLOVA

termovize * noktovize * noční vidění * termokamera * heart beat detektor * monokulár * binokulár * zaměřovač * předsádka

ANNOTATION

The master thesis will deal with a special technology for detecting people, it will be thermovision, night vision and heart beat detector devices. The technology will be used to detect people in field and at the same time detect people in an urban environment. With the development of modern technology and its use, there is an increasing interest in the use of special technology for searching for people hidden in different environments, and therefore in master thesis I want to deal with thermovision, night vision and heart beat detector, when these devices are widely used by the security forces for these cases. The special technology will be physically tested in an urban environment and in the field, when the recorded results and knowledge will be compared and evaluated for the use of the technology in practice.

KEYWORDS

termovize * noktovize * noční vidění * termokamera * heart beat detektor * monokulár * binokulár * zaměřovač * předsádka

Chtěl bych poděkovat vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Jonákovi Jiřímu, Ph.D. za odbornou a metodologickou pomoc při zpracování práce. Poděkovat bych chtěl hlavně rodině a přátelům za trpělivost, podporu a asistenci při výzkumu a testování přístrojů.

Obsah

1 Úvod 7

2 Noktovize a její historie 8

2.1 Noční vidění GEN 0 9

2.2 Noční vidění GEN 1 11

2.3 Noční vidění GEN 2 13

2.4 Noční vidění GEN 3 14

2.5 Noční vidění GEN 4 16

2.6 Princip fungování 19

2.7 Dohled noktovize 22

2.8 Základní rozdělení noktovizí a jejich konstrukční řešení 24

2.9 Monokuláry 24

2.10 Předsádky 25

2.11 Binokuláry 25

2.12 Kukly 26

3 Termovize a její historie 28

3.1 Princip fungování 30

3.2 Využití termovize 31

3.3 Základní rozdělení termovizní a jejich konstrukční řešení 33

3.3.1 Monokuláry a binokuláry 33

3.3.2 Předsádky 34

3.3.3 Zaměřovače 35

3.4 Vozidlová termovize 36

3.5 Vozidlová termovize VW Crafter 44

4 Detektor tepové frekvence – „Heart Beat detektor“ a jeho historie 47

4.1 Princip fungování 48
4.2 Vlivy na zkoumání 49
4.3 HW a SW přístroje 50
4.4 Použití přístroje 50
4.5 Výhody přístroje 51
5 Miniaturní mobilní detektor heart beat MMD01 52
5.1 Výhody přístroje MMD01 54
5.2 Nevýhody přístroje MMD01 55
6 Vlastní výzkum a testování přístrojů noktovize a termovize 58
6.1 Noktovize - binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 (výzkum v terénu) 58
6.2 Noktovize - binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 – poškozený přístroj 64
6.3 Noktovize - binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 (výzkum v městském prostředí) 66
6.4 Termovize - monokulární noční vidění NIGHT PEARL IR 517 (výzkum v terénu) 68
6.5 Termovize - monokulární noční vidění NIGHT PEARL IR 517 (výzkum v městském prostředí) 73
7 Závěr - shrnutí výhod a nevýhod noktovize a termovize, porovnání a jejich dostupné ceny 80
8 Seznam použité literatury 82

1 Úvod

Diplomová práce je zaměřena na policejní techniku používanou Policií ČR. Jedná se o techniku často využívanou při vyhledání osob. Zvolená technika je typu noktovize, termovize a heart beat detektor. Diplomová práce je rozdělena do jednotlivých kapitol a podkapitol. V první kapitole a podkapitolách se diplomová práce zabývá noktovizemi, jejich historickým vývojem, rozdělením, principem fungování a využitím této techniky v praxi. V následné kapitole se zaobírá pojmem termovize, jejich historickým vývojem, rozdělením, principem fungování a využitím této techniky v praxi. Dále jsou do diplomové práce zapracovány i speciální vozidlové termovize a přístroj heart beat. V závěru diplomové práce je proveden výzkum konkrétní techniky k vyhledávání osob, kdy se konkrétně zabývá technikou nočního vidění a termovizní. Technika k vyhledávání osob je rozdělena na dvě části. První část je zaměřena na vyhledávání osob v terénu, druhá je pak zaměřena na vyhledávání osob v městském prostředí. Přístroje jsou zvoleny proto, že jsou dobrým technickým pomocníkem při vyhledávání osob. Buď se po osobách pátrá z důvodu zájmu samotné policie, nebo se může jednat o osoby, které se ztratily a jsou postrádány. Zájem je ale stejný, a to nalézt daného člověka. Bez techniky by samotné vyhledávání bylo složité, komplikované a vyžadovalo neskutečné množství lidí, kteří by se na hledání podíleli. Může být využívána moderní technika daného typu a ta je buď ruční, nebo je součástí jiného zařízení či prostředku. Může se například jednat o umístění noktovizí a termovizní do vozidel nebo do vrtulníků a letadel. Tím, že uvedená technika je takto používána, je možné mnohem rychleji reagovat a nacházet požadovanou osobu v mnohem menším časovém rozpětí a bez velkého množství sil, které by byly na takové pátrání nebo hledání využity. Trendem poslední doby je využití dané techniky v boji proti nelegální migraci.

2 Noktovize a její historie

Jedná se o přístroje pro noční vidění, které jsou využívány pro vojenské účely, bezpečnostními složkami, ale lze je využít i pro soukromé účely. Tyto přístroje jsou rovněž využívány při ochraně a ostraze různých důležitých objektů. Své místo najdou také při pozorování přírody nebo lovu zvěře atd.

Bezpečnostní složky, vojenské a další využívají noční vidění například při pátrání po hledaných osobách v nepřehledném nebo těžko dostupném terénu a v městském prostředí. Jejich populární využití je například v různých hrách typu airsoft nebo paintball nebo při navigaci v neznámém terénu.[1] (Obrázek 1)

[2]

Obrázek 1 Ukázka umístění noktovize na přilbě

[1] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[2] armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

Tyto přístroje pracují se zbytkovým světlem a využívají tedy světlo z okolí, jako je svit hvězd a měsíce, nebo se světlo uměle vytvořené. Noční vidění takto vzniklé zbytkové světlo zesiluje a dochází k zobrazení obrazu, který je viděn v okuláru.[3] Noktovize fungují na principu, že svazek fotonů (světla) prochází do trubice fotonásobiče (jedná se o přírodní zdroj světla anebo různé typy přísvitu) a fotony se v trubici mění na elektrony. Následně elektrony procházejí elektro-chemickým procesem, kdy jsou znásobeny a nasměrovány k obrazovce měnící zvětšené elektrony ve viditelné světlo. Toto viditelné světlo je následně vyobrazeno v hledáčku.[4]

2.1 Noční vidění GEN 0

Ve čtyřicátých letech minulého století se objevily první přístroje generace 0. Tyto přístroje, které alespoň částečně umožňovaly vidění ve tmě, se nejdříve objevily v Německu. Samotné noční vidění a následné technické řešení nočního vidění začala jako první vyvíjet firma AEG pro německou armádu v roce 1935. Například byly tyto přístroje noktovizorů (ke konci 2. světové války) úspěšně nasazeny v tancích Panther. Dále byl k dispozici přenosný systém Vampir, který byl používaný ve spojení se samopaly StG 44. Souběžně byly vyvinuty i obdobné systémy, které vyvinuly Spojené státy americké a Sovětský svaz. Například americké systémy M1 a M3 Sniperscope, které se objevily a byly použity během 2. světové války.[5] Systémy nočního vidění byly převážně vyvíjeny a následně

---

[3] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizory/?gclid=EAIaIQobChMIxpTMxYWb9AIVEu7tCh1kdQvvEAAYASAAEgLgXvD_BwE

[4] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizory/

[5] armed.cz: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

vyráběny pro armádu a vyjma 2. světové války byly například využity i ve válce v Koreji.[6] Přístroje pro noční vidění této generace 0 využívaly infračervené světlo (dále jen zkratka „IR“). Použití nočního vidění spočívalo v tom, že došlo k ozáření určité oblasti infračerveným světlem. K ozáření oblasti byl použit paprsek IR, který je oku neviditelný. Princip byl ten, že paprsek byl vyslán na určitý objekt, a od něj se odrazil a putoval zpět do čočky nočního vidění. Systém zařízení využil anody s katodou a došlo tak k urychlení pohybu elektronů.[7] Tento obraz byl následně zachycen fotocitlivou elektrodou a následně byl zesílen a zobrazen v hledáčku daného přístroje. Tímto procesem zrychlení pohybu elektronů došlo i k deformaci zobrazeného obrazu. Tato zařízení ve své době nebyla zcela ideální, jelikož byla velice rozměrná a při pohybu s nimi byla manipulace těžkopádná. Jejich použití vyžadovalo rozměrný a velice těžký zdroj elektrické energie.[8] Dalším podstatným problémem byla viditelnost paprsku pro dalšího pozorovatele, který používal také noční vidění. Paprsek je sice okem nezpozorovatelný, ale jiné noční vidění jej zpozorovat mohlo.[9] (Obrázek 2)

---

https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

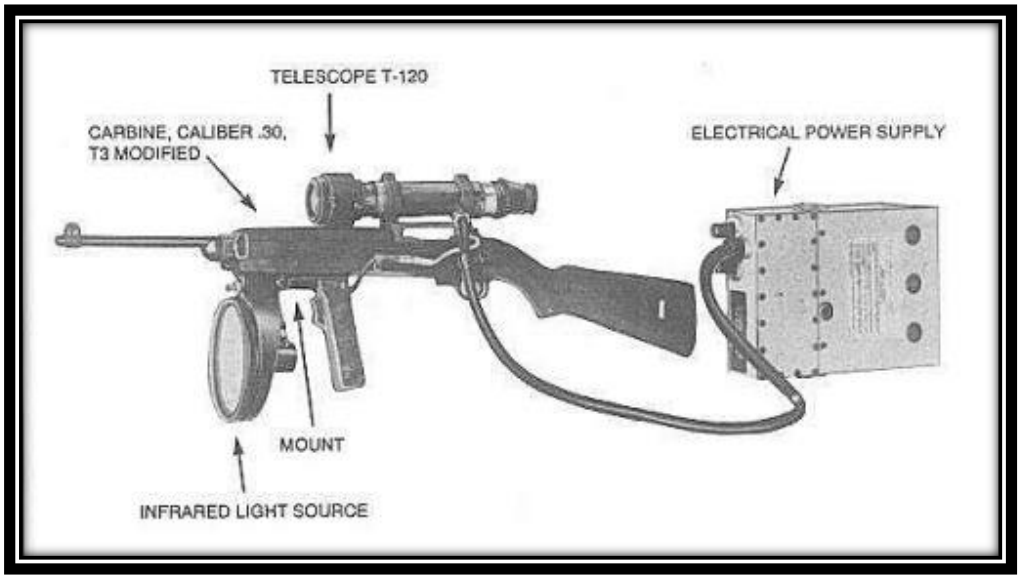
[6] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[7] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[8] armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

[9] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni



[10]

Obrázek 2 T3 Karabina na konci druhé světové války (příklad složitosti přístroje)

2.2 Noční vidění GEN 1

Během války ve Vietnamu došlo k dalšímu zlepšení. Byla vyvinuta nová generace noktovizorů ale princip samotného fungování byl odlišný. Místo osvětlení objektu nebo místa infračerveným světlem bylo využito reálného aktuálního světla, protože v přírodě je i v noci jisté, byť velmi malé množství přirozeného světla. Noční vidění upustilo od využívání aktivního IR osvětlení a začalo se využívat principu přírodního světla hvězd a měsíce.[11] Toho tato generace přístroje využila a noční vidění pak bylo umožněno jeho tisícinásobným zesílením. Používán byl například americkou armádou v tancích typu AN/PVS-5 Starlight Scope a PNV-57A.[12] Funkce tohoto přístroje je značně ovlivněna

[10] tumblrpics.com: informační portál s obrázky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://tumblrpics.com/pics/587963.html#gallery-1

[11] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[12] armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

počasím. Jakmile je obloha zatažená nebo není dostatečný svit z noční oblohy, schopnosti přístroje jsou značně omezeny.[13] V současné době je jedním z nejpopulárnějších přístrojů pro noční vidění. Přístroje pro noční vidění poskytují celkem jasný a ostrý obraz a jsou kvalitní i za relativně nízkou cenu. Obrázek, který je uveden níže (Obrázek 3), je příkladem ukázky pohledu z noktovize generace 1 a může být u okrajů trochu rozostřený. Jev rozostření je popisován jako geometrická distorze. Když se přístroj první generace vypne, může ještě nějakou chvíli vydávat slabou zelenou záři. Tyto jevy jsou v řadě první generace zcela normální.[14]

[15]

Obrázek 3 Pohled noktovize první generace

[13] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[14] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[15] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

2.3 Noční vidění GEN 2

Technologie nové generace přinesla dvacetinásobně zvýšené zesílení zbytkového světla vůči první generaci. Zlepšilo se tak rozlišení a samotná spolehlivost zařízení.[16] Noční vidění jsou hojně využívána bezpečnostními složkami, ale samozřejmě se uplatňují i v soukromé sféře a u soukromých bezpečnostních agentur. Cena přístrojů druhé generace je podstatně vyšší než u generace předchozí. Mezi hlavní rozdíly mezi první a druhou generaci patří přidání destičky s mikro kanálky, která plní funkci zesilovače elektronů. Destička je umístěna za fotokatodou a je poskládána z milionů krátkých paralelních skleněných trubiček. Při průchodu elektronů těmito trubičkami dojde k jejich tisícinásobnému zesílení. Speciální proces dává druhé generaci možnost mnohonásobně zesílit zbytkové světlo oproti jejímu předchůdci. Výsledkem je jasnější a ostřejší obraz.[17] (Obrázek 4)

[16] armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

[17] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[18]

Obrázek 4 Pohled noktovize druhé generace

2.4 Noční vidění GEN 3

V této generaci dosáhlo zesílení světla koeficientu až 50000 i při současném snížení energetické náročnosti zařízení za použití GaAs fotokatody. Samozřejmě i zde byla řada dalších technologických opatření pro zvýšení životnosti a celkového výkonu. Došlo k přidání chemické látky arzenidugalia do fotokatody. Obraz této, tedy třetí generace, je jasnější a ostřejší oproti druhé generaci. Díky těmto úpravám je rozlišení a samotná citlivost přístroje mnohem lepší. Přidáním těchto látek došlo k velmi účinné konverzi samotných fotonů. Generace 3 má navíc přidanou iontovou bariéru, která prodlužuje životnost trubice. Třetí generace poskytuje vynikající obraz, a to i za špatných světelných podmínek.[19] V současné době se však zavádí pojem Gen 3+ a generace 3+

[18] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[19] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

poskytuje lepší vlastnosti při rychlých změnách vnějšího osvětlení. Vývoj se ale nezastavuje a mnozí výrobci integrují do noktovizorů infračervenou techniku. IR technika umožňuje to, že takový kombinovaný hybridní přístroj má zlepšené vlastnosti nočního vidění. Pozorování je možné i při minimálním světle či úplně bez něho.[20] Další a jinou moderní oblastí je digitální noční vidění, při němž je zachycený signál převeden do digitální podoby. Signál může být zesílen, pozměněn či jakkoli jinak zpracován pro další potřebu uživatele. Informace tedy mohou být doplněny z jiných zdrojů dat. Technické možnosti přístroje se však promítají do vysokých cen a taková zařízení jsou pak značně drahá. Při následném využití si je mohou dovolit prakticky jen státní ozbrojené složky.[21] (Obrázek 5)

[20] armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

[21] armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

[22]

Obrázek 5 Pohled noktovize třetí generace

2.5 Noční vidění GEN 4

Noční vidění generace 4 noktovizorů představuje největší technologický průlom. Jedná se o průlom zesílení obrazu. Došlo k odstranění iontové bariéry a dále také k samotné synchronizaci. Generace čtyři zlepšila detekci stanoveného cíle, jeho zaměření a rozlišení. K tomu dochází i ve zvláště špatných a extrémních viditelných podmínkách. Tím, že je použita technologie bez iontové bariéry a je zde automatická synchronizace napájení, tak u těchto přístrojů došlo až ke 100% zlepšení kvality světelné odezvy. Zde se jedná o špičkový výkon. Tento výkon je při extrémně nízké hladině zbytkového světla. Došlo až trojnásobnému zlepšení rozlišení. Technologie zlepšuje celkově noční provoz a účinnost noktovize. Speciální destička bez iontové bariéry poskytuje vyšší poměr signálu k rušivým faktorům, než byl u předchozí generace. Ve výsledku je opět lepší kvalita obrazu.

[22] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

Dochází k potlačení, tedy nižší scintilace. Jiskření je opravdu minimální a díky synchronizovanému napájení je rozlišení obrazu ve špatných světelných podmínkách a za současného snížení halového efektu minimalizuje interferenci s jasnými světelnými zdroji. Díky těmto zlepšením se zásadně zvyšuje detekční rozsah samotného přístroje a jeho systémů.[23] Tím, že je systém napájení uzavřený (přímo v zařízení), mohou se fotokatody rychle zapnout nebo vypnout a dochází tak k rychlejší reakci na kolísání. Tzn., že jsou tímto vylepšením lepší světelné podmínky v určitém okamžiku. Dříve se mohlo stát, že při používání nočního vidění mohl člověk oslepnout. To bylo zapříčiněno náhlým světlem, které bylo v blízkosti zorného pole noktovize. Tyto nedostatky se už v současné době nevyskytují. [24] (Obrázek 6)

[23] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[24] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[25]

Obrázek 6 Pohled noktovize čtvrté generace

[25] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

2.6 Princip fungování

Jak bylo krátce zmíněno výše, samotný princip systému fungování nočního vidění je zobrazení zbytkového světla. Může se jednat o zbytkové přírodní světlo hvězd a měsíce nebo o světlo uměle vytvořené, např. veřejné osvětlení, různé svítilny apod.[26] Světlo je množností energie ve světelných vlnách, kdy krátké vlnové délky mají o mnoho více energie. Vedle viditelného světelného spektra se nachází i infračervené spektrum, které není lidskému oku viditelné.[27]

Noktovize funguje na principu, kdy vnější světlo na pozorovaném objektu (svazek fotonů) je zachyceno skrze objektiv. Z objektivu světlo dopadá na fotokatodu, a to následně prochází do trubice fotonásobiče a fotony se mění na elektrony, které zde procházejí skrze mikro kanálkový zesilovač označovaný zkratkou MPC (microchannel plates). Elektrony procházejí elektro-chemickým procesem, kde jsou mnohonásobně znásobeny a usměrněny k obrazovce v hledáčku, kde dojde k fosforescenci a fosforeskující světlo je vzhledem k velkému množství elektronů značně intenzivnější než světlo usměrněné na fotokatodu.[28] Výsledek pozorování je zobrazen v hledáčku (okuláru nočního vidění), který je nazelenalý. (Obrázek 7). Noktovizí je možné pozorovat buď scénu (Obrázek 8), nebo objekt. Noční vidění neposkytuje tak ostrý a kvalitní obraz jako například pozorování dalekohledem ve dne.[29]

---

[26] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[27] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[28] old.infrared.cz: informační portál o technologii nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: http://wwwold.infrared.cz/Technologie/Noktovize/

[29] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

Všechna noční vidění neboli noktovizory využívají světla vzniklá na noční obloze nebo uměle vytvořená. Aby noční vidění mohla správně fungovat, potřebují ke své činnosti světlo, které mohou následně zesílit. V případě, že bude absolutní tma bez jakéhokoliv přísvitu, není vidět nic ani s noktovizorem. Z těchto důvodů se do noktovizorů zabudovává zdroj přídavného infračerveného světla. Tento zdroj infračerveného světla vyšle paprsek, který je lidskému oku neviditelný, ale díky tomuto technickému řešení se může přístroj používat i v absolutní tmě. Ve své podstatě Infračervený paprsek neboli přísvit funguje jako klasická baterka. Tento přísvit je ale omezen vzdáleností, na kterou se dá použít, aby bylo možné vidět to, co je zapotřebí. Na dnešním trhu i nejsilnější přísvitové lampy umožní zvýšit dosah viditelnosti přibližně o 100 metrů.[30]

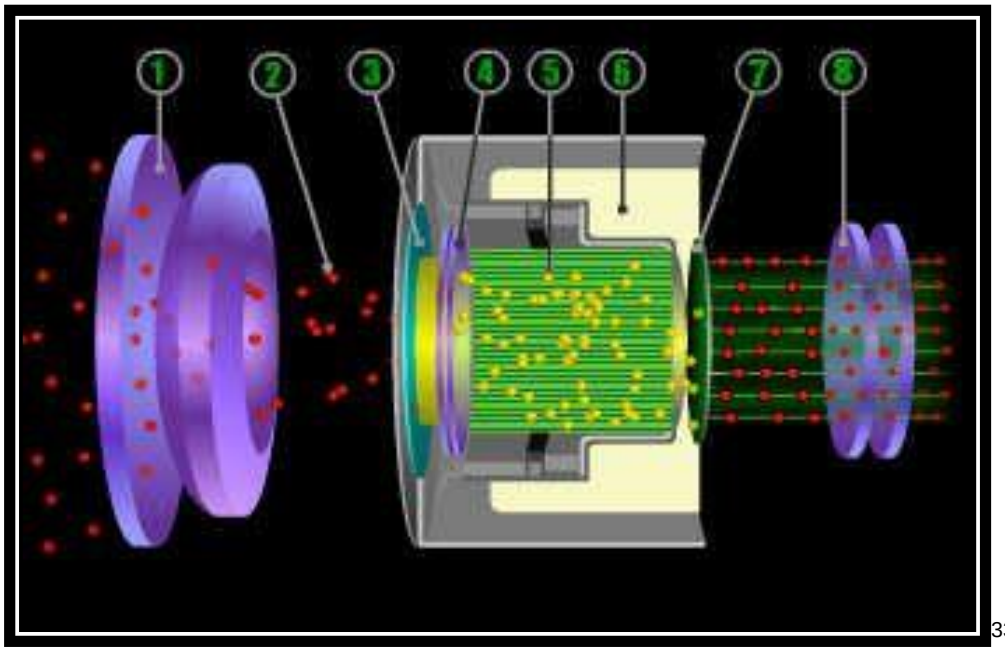
Noktovizor zesiluje záření o vlnových délkách 700 až 1000 nm a převádí ho do viditelné oblasti spektra.[31] Novější přístroje např. AN/PVS-21 v sobě kombinují klasický zesilovač zbytkového světla s možností vložení obrazu z externího zdroje videosignálu. Jsou to například externí termovize, vláknová optika, dalekohled anebo zobrazení taktických dat GPS koordináty, mapa.[32]

---

[30] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[31] zbrane.esako.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/nocni-videni-zamerovace#!/nocni-videni-zamerovace#

[32] zbrane.esako.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/nocni-videni-zamerovace#!/nocni-videni-zamerovace#



[33]

Obrázek 7 Technologie zesílení zbytkového světla v noktovizi

„1. Přední čočka;

2. Fotony;

3. Trubice fotonásobiče;

4. Destička s mikro kanálky;

5. Elektrony;

6. Zdroj vysokého napětí;

7. Fosforová obrazovka;

8. Okulár.“[34]

---

[33] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[34] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

2.7 Dohled noktovize

Vzdálenost, na kterou je možné s noktovizí dohlédnout, ovlivňuje celá řada faktorů. V prvé řadě jde o to, co člověk chce pozorovat, jestli se jedná o objekt typu budovy anebo o objekt typu zvířete nebo člověka. Dalšími faktory je místo, kde se člověk nachází a odkud chce pozorovat. Pakliže se jedná o les a dívá se skrz něj, je tato možnost skoro vyloučena. Pokud se jedná o volné prostranství, kde výhledu nic nebrání, je tato viditelnost velice dobrá. Ve své podstatě čím je větší objekt zájmu pozorování, tím je snazší jej zpozorovat. V neposlední řadě se jedná o to, jak detailně chce daný objekt pozorovat. Jestli potřebuje přesně vědět detaily nebo popřípadě jen určit polohu, kde se nachází, nebo jde jen o to, aby bylo rozpoznáno zvíře od člověka nebo zaznamenán pohyb pozorovaného objektu. Faktorů je mnoho a podle toho by měla být zvolena i patřičná noktovize. Dalším důležitým faktorem je světlo a světelné podmínky, ve kterých se pohybuje. Čím více zbytkového světla je k dispozici, tím větší šance je dohlédnout dále a menší objekty pozorování typu člověka lze vidět skrze noční vidění i na vzdálenost okolo 100 metrů. Pokud se jedná o otevřené prostranství a nad hlavou je měsíc v úplňku, je možné vidět chatu nebo dům až na vzdálenost 500 metrů.[35] Někdy je při pozorování možné vidět černé skvrny. V tomto případě se jedná o prach a další nečistoty a obraz je těmito faktory ovlivněn. Jedná se však o běžné vady, které lze očištěním odstranit, špína a prach nesnižují chod přístroje a nijak nesnižují jeho výkon či spolehlivost.[36]

[35] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[36] epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

[37]

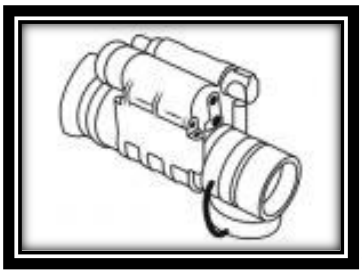
Obrázek 8 Ukázkový pohled na krajinu noktovizí se souřadnicemi GPS

[37] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

2.8 Základní rozdělení noktovizí a jejich konstrukční řešení

2.9 Monokuláry[38]

Monokulár je nejběžnější typ noktovizoru. Má jedinou fotokatodu a fotonásobič i jediný objektiv a okulár. Je velmi univerzální[39], a proto se jedná o nejoblíbenější typ nočního vidění. Oproti binokulárním modelům má menší rozměry a jeho hmotnost je rovněž menší.[40] (Obrázek 9)

 [41]

Obrázek 9 Monokulár

[38] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizory/?gclid=EAIaIQobChMIxpTMxYWb9AIVEu7tCh1kdQvvEAAYASAAEgLgXvD_BwE

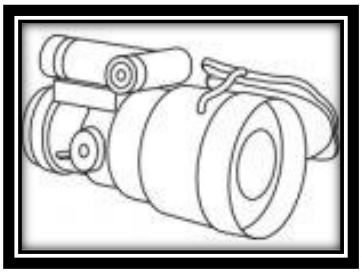
[39] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - monokuláry [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/monokulary-2/

[40] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[41] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

2.10 Předsádky[42]

Pro montáž na zbraň se dnes často používají běžné monokuláry s vhodným montážním mezikusem.[43] Předsádku je možné umístit a namontovat na zbraň nebo je možné pozorovat z ruky.[44] (Obrázek 10)

 [45]

Obrázek 10 Předsádka

2.11 Binokuláry[46]

Tato zařízení jsou v zásadě stejná jako monokuláry. Rozdíl je ten, že obraz je promítán do dvou okulárů. Zpracování obrazu viděného oběma očima je pro

---

[42] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizory/?gclid=EAIaIQobChMIxpTMxYWb9AIVEu7tCh1kdQvvEAAYASAAEgLgXvD_BwE

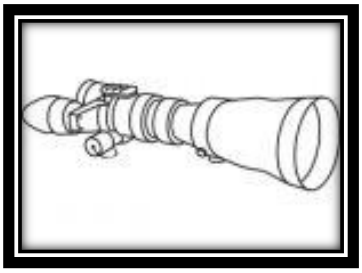
[43] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - předsádky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizni-predsadky/

[44] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[45] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[46] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizory/?gclid=EAIaIQobChMIxpTMxYWb9AIVEu7tCh1kdQvvEAAYASAAEgLgXvD_BwE

mozek daleko snadnější. Nedochází ke zvýšené únavě oka.[47] Pozorování tímto typem přístroje je mnohem pohodlnější a komfortnější oproti modelům monokulárním. Tento typ modelu je větší než monokuláry.[48] (Obrázek 11)

 [49]

Obrázek 11 Binokulár

2.12 Kukly[50]

Nejmodernější typy helem mají přípravu pro upevnění noktovizoru přímo z výroby. V řadě jiných se dá adaptér dodatečně připevnit.[51] Tento přístroj je dostupný v monokulárním nebo binokulárním provedení. Zvětšení je většinou 1x a obraz je tedy reálný a nijak se nepřibližuje. Tento typ je vhodný pro pohyb v terénu. Uživatel má volné ruce, jelikož přístroj je upevněn, a může tak

[47] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - binokuláry [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/binokulary-2/

[48] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

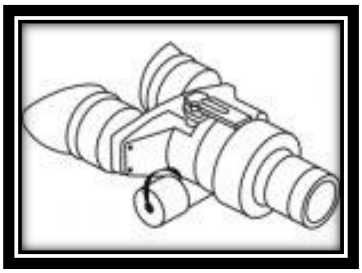
[49] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[50] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.nightpearl.shop/noktovizory/?gclid=EAIaIQobChMIxpTMxYWb9AIVEu7tCh1kdQvvEAAYASAAEgLgXvD_BwE

[51] nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - kukly [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/kukly-2/

vykonávat jinou aktivitu a přitom se dívat přes noktovizi. Tento přístroj je hojně využívám armádou nebo při sportu, například airsoft.[52] (Obrázek 12)

 [53]

Obrázek 12 Kukly

Výše uvedené jsou tzv. osobní noktovizory pro potřeby jednotlivce. Dále mohou být noktovizory upevněny ve vozidle a být součástí pozorovací elektroniky vozidla.

[52] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

[53] idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

3 Termovize a její historie

Infračervené záření v minulosti objevil sir William Herschel okolo roku 1800. W. Herschel při pokusu na teploměru objevil neviditelnou složku, která byla poté pojmenována jako infračervená.[54] Po něm okolo roku 1829 vznikl první termografický systém od Leopolda Nobili, který kromě jiného vynalezl termočlánek. Tento systém byl schopen detekovat teplo ve vzdálenosti tří metrů.[55] Dalším důležitým pokrokem v oblasti infračervené termografie byl rok 1880, kdy došlo k sestrojení prvního bolometru. Přístroj byl sestrojen americkým vynálezcem jménem Samuel Pierpont Langley.[56] Poté v roce 1929 vynalezl maďarský fyzik Kálmán Tihanyi kameru citlivou na infračervené záření. Jednalo se o prostředek protiletecké obrany Velké Británie. Tyto první termovizní kamery byly chlazeny tekutým dusíkem, což bylo značně komplikované a prodražovalo jejich provoz. Další nové technologie umožnily práci senzoru termovizí i za běžných teplot. V roce 1973 byl sestrojen první přenosný infračervený skenovací systém. Rok 1975 byl první, kdy takový přístroj byl s video výstupem. První přístroj v podobě přenosné videokamery s nahráváním vznikl až v roce 1995. Z původního vojenského využití se tak

[54] cs.wikipedia.org: informační portál wikipedie [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/William_Herschel

[55] vuzv.cz: informační portál infračervená termografie [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2021/01/3_INFRA%C4%8CERVEN%C3%81-TERMOGRAFIE_TISK-FINAL.pdf

[56] vuzv.cz: informační portál infračervená termografie [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2021/01/3_INFRA%C4%8CERVEN%C3%81-TERMOGRAFIE_TISK-FINAL.pdf

mohly postupně termokamery rozšířit i do astronomie, zdravotnictví, strojírenství, stavebnictví a také lovu.[57] (Obrázek 13)

[58]

Obrázek 13 Ukázka pozorování binokulární termovizí

[57] infoto.cz: informační portál foto, video, optika [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.infoto.cz/poradna/co-je-to-termovize/?gclid=CjwKCAiAp8iMBhAqEiwAJb94z7-Ux4xpOcal4YuNhjSD3D_9KK2kJxq9h8yGPAGzz7HEG1sUsidszhoC3WMQAvD_BwE

[58] spyshop24.cz: informační portál speciální technika [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.spyshop24.cz/admin_blog/modules/blogmodule/uploads/1040/termovize-top-4-48bc526fbf9b4898018dc08740379ed4.jpg

3.1 Princip fungování

Termovizní přístroje využívají metodu termografie, kdy tato metoda umožňuje zobrazit a zároveň tak zviditelnit infračervené spektrum, které je pro lidské oko neviditelné. Termovizní zařízení je přístroj, který dokáže takové elektromagnetické spektrum pozorovat a následně jej lidskému oku zobrazit. Pomocí tohoto přístroje se měří povrch tělesa, tedy jeho povrchová teplota. Měření může proběhnout u jakéhokoliv tělesa na zemi, které je teplejší než -273,15°C (absolutní nula), vydává infračervené záření, záření je v rozsahu spektra 7,5 – 13μm.Každé těleso vyzařuje elektromagnetické záření ze svého povrchu a toto odpovídá jeho teplotě, kterou lze zachytit prostřednictvím právě termovizní kamery, kdy termovizní kamera je celý souhrn technických zařízení, které se využívá pro takovou detekci.[59]

Termovizi lze popsat jako zobrazovací systém, který transformuje informace o rozložení teploty na povrchu snímaného objektu v infračerveném spektru na obraz, kdy takovému obrazu se říká termogram.[60] Termogram je vytvořený z prvků, které jsou následně přeměněny do elektrických impulsů, které jsou zaslány do procesorové jednotky, a ta data zasílá na displej.[61] Modernější termokamery umí zobrazit nejen teplotní pole, ale umožní i vyhodnotit a měřit teploty těchto polí. Rozsah měření teplot je od -40°C až do +2000°C s frekvencí až 50 Hz. Zobrazení může být podle režimu nastavení termokamery: černo-bílé,

[59] termokamery-flir.cz: informační portál termokamery [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

[60] infoto.cz: informační portál foto, video, optika [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.infoto.cz/poradna/co-je-to-termovize/?gclid=CjwKCAiAp8iMBhAqEiwAJb94z7-Ux4xpOcaI4YuNhjSD3D_9KK2kJxq9h8yGPAGzz7HEG1sUsidszhoC3WMQAvD_BwE

[61] idalekohledy.cz: informační portál rozdělení a využití termovizí [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/rozdeleni-a-vyuziti-termovizi

šedé nebo barevné.[62] Zobrazení umožňuje zviditelnit infračervené spektrum, které je pro lidské oko neviditelné. Přístroj funguje tak, že s využitím optických čoček je zachycený paprsek z objektu soustředěn do detektoru, který generuje elektrický signál. Signál je zesílen a transformován do výstupního signálu, který odpovídá teplotě objektu.[63] Termovize využívá k této činnosti speciální objektiv, který je zaměřen na infračervené světlo z pozorovaných objektů a uživatel v hledáčku vidí různé barvy, které závisí na intenzitě infračerveného záření. [64] Objektiv a čočky v termovizi jsou vyráběny z germania anebo safíru nebo dalších propustných materiálů.[65]

3.2 Využití termovize

V současné době mají termovize nezastupitelné místo v mnohých odvětvích, například volnočasových aktivitách, při pozorování přírody. Velkou výhodou využívání termovize je pozorování krajiny nebo přírody ve tmě i za dne. Tyhle faktory pohled a výsledný obraz neovlivní, dokonce je možné termovizní pohlédnout i skrze porost. Ten však nesmí být příliš hustý nebo zde nesmí být stromy, které by zakryly celý pozorovaný objekt. Tím, že člověk pozoruje přírodu, může pozorovat i zvěř, která je rovněž ukrytá v porostu nebo lese. Důležitý je výběr toho, co chce pozorovat, a jak to chce pozorovat. Může zvolit ruční termovize umístěné například na dronu. Jsou i mobilní termovize umístěné ve

---

[62] tmvss.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.tmvss.cz/aplikace/automatizace/termovize?gclid=CjwKCAiAp8iMBhAqEiwAJb94z3M44hmYPqHe3LacT6pxqiL1Drb9bksdKpz5miAs6qSSBOgNq3JwyhoCV7UQAvD_BwE

[63] termokamery-flir.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

[64] idalekohledy.cz: informační portál rozdělení a využití termovizí [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/rozdeleni-a-vyuziti-termovizi

[65] idalekohledy.cz: informační portál rozdělení a využití termovizí [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/rozdeleni-a-vyuziti-termovizi

vozidlech nebo helikoptérách, ale tyto jsou finančně náročné a v podstatě si je mohou dovolit jen ozbrojené složky.[66]

V myslivosti se například tato technologie využívá při lovu. V odborných činnostech se hojně termovize využívají v medicíně nebo veterinární medicíně, systém se využívá například v rámci termo diagnostiky. Hasiči systém využívají po celém světě k detekci možného požáru nebo v boji s požáry a mohou jej rovněž využít k detekci úniku různých plynů. Bezpečnostní složky používají termovize při zajišťování bezpečnosti nebo hledání osob. Lze ji zabudovat do dalších zařízení, například do vozidel nebo v kombinaci s bezpilotními letouny, do helikoptér i letadel. [67] Možnost využití těchto přístrojů je i ve stavebnictví. Tyto přístroje se využívají při zjišťování úniku tepla z budov, správného těsnění oken apod. Lze je také využívat ve strojírenství, kde dochází k údržbě elektrických zařízení anebo strojů a je potřeba lokalizovat vadné součástky a jiné další. Zařízení lze použít například při kontrole elektrických rozvodů.[68]

---

[66] termokamery-flir.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

[67] termokamery-flir.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

[68] termokamery-flir.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

3.3 Základní rozdělení termovizní a jejich konstrukční řešení

3.3.1 Monokuláry a binokuláry[69]

Monokuláry jsou optická zařízení uzpůsobená pro pozorování jedním okem.[70] Termokamera pro noční vidění vidí nejen v absolutní tmě, ale také částečně i skrze porost. Monokulární termovize jsou určené do ruky. Tuto termovizi lze využít například při lovu nebo při pozorování různých objektů. Využívají ji také bezpečnostní složky. Termokamera je uzpůsobena tak, že ukáže teplé objekty za každého počasí. Je jedno, svítí-li slunce, je tma, prší nebo je mlha. Pomůže najít člověka, zvěř, dopravní prostředky atd.[71] Termovize na pozorování jsou velice dostupné. Přístroj je využíván k ochraně objektů, při různých záchranných pracích, v myslivosti a jinde. Její rozpoznávací možnosti jsou od 500 m až po 1800 m. Opět záleží na možnostech samotného přístroje. Termovize dále má různé přídavné funkce. Jedná se například přibližování nebo zoomování daného objektu, tvorbu fotografií, tvorbu videí. Termovize lze propojit i s mobilním telefonem, tabletem, stolním počítačem apod.[72] Kromě monokulárních termovizní jsou i binokulární termovize. Tyto jsou již profesionálnější. Samozřejmě záleží na uživateli a jeho preferencích, zda raději využívá monokulární nebo binokulární termovize, toto je zcela individuální. Pro uživatele, kteří jsou zvyklí pozorovat oběma očima, jsou tyto termovize určeny přímo jim.

---

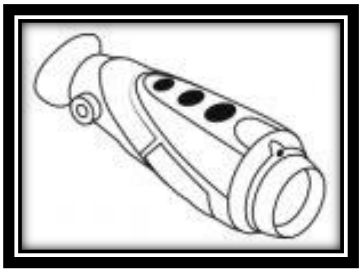
[69] nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/termovize/

[70] elovec.cz: informační portál o lovu, myslivosti, pobytu v přírodě [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.elovec.cz/optika-svitilny/termovize/termovize-monokulary

[71] nocni-videni.com: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nocni-videni.com/termovize/

[72] idalekohledy.cz: informační portál o termovizích na pozorování [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/termovize-na-pozorovani

Tato termovize má obdobné vlastnosti jako monokulární. Lze pozorovat v mlze, dešti, za tmy nebo dne a nezáleží na tom, jestli je zbytkové světlo jako u noktovizí nebo zvláštní přísvit.[73] (Obrázek 14)

 [74]

Obrázek 14 Monokulár

3.3.2 Předsádky[75]

Monokulární noční vidění je pozorovací přístroj bez záměrného kříže, který se upevňuje na puškohled.[76] Tyto předsádky mají díky svým speciálním konstrukcím velmi široké využití. Opět je zde možnost pozorovat z ruky. Taktéž je možnost připojení na monokulární dalekohled pomocí adaptéru. Předsádky mívají menší rozměry a menší hmotnost. Bývají mnohem odolnější, jelikož se dají namontovat na zbraň. Ta má při výstřelu zpětný ráz a díky konstrukčnímu řešení to tyto předsádky vydrží.[77] Výhodou předsádek je kombinace klasického puškohledu

---

[73] nocni-videni.com: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nocni-videni.com/termovize/

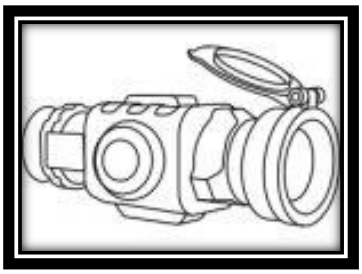
[74] nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/termovize/

[75] nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/termovize/

[76] zbrane.esako.cz: informační portál o termovize - předsádky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/predsadky---termovize#!/predsadky---termovize#

[77] idalekohledy.cz: informační portál o termovize - předsádky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/termovizni-predsadky

společně s termovizní. Tyto mívají klasický závit na montáž na zbraň a díky těmto vlastnostem lze vidět tepelné záření lidí, zvěře a dalších pozorovaných objektů i za snížených pozorovacích podmínek. Některé typy předsádek lze užívat i v ruce, aniž by byly upevněny na zbrani.[78] (Obrázek 15)

 [79]

Obrázek 15 Předsádka

3.3.3 Zaměřovače[80]

Jsou zařízení uzpůsobená pro střelbu za snížené viditelnosti a v noci. Jejich konstrukce umožňuje montáž na zbraň. Současný platný právní řád České republiky opravňuje použití termovizních zaměřovačů. Žádné další povolení není potřeba. Toto je platné a účinné jen v České republice, jiné země mají samozřejmě jiný právní řád a další podmínky používání těchto přístrojů apod.[81]

---

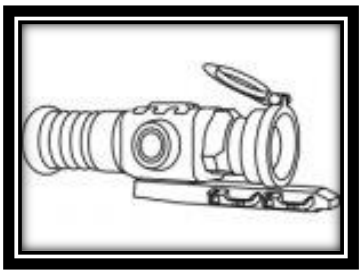
[78] nocni-videni.com: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nocni-videni.com/termovize/

[79] nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/termovize/

[80] nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/termovize/

[81] zbrane.esako.cz: informační portál o termovize - zaměřovače [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/termokamery---termovize---zamerovace

Zaměřovače jsou uzpůsobeny pro střelbu i za snížené viditelnosti nebo v noci. Konstrukčně jsou uzpůsobeny tak, aby se daly namontovat na zbraň. Jsou vybaveny optickým přiblížením anebo digitálním zoomem.[82] (Obrázek 16)

 [83]

Obrázek 16 Zaměřovač

Výše uvedené monokuláry, binokuláry, předsádky nebo zaměřovače jsou tzv. osobní termovize pro potřeby jednotlivce. Dále mohou být termovize upevněny ve vozidle a být součástí pozorovací elektroniky vozidla.

3.4 Vozidlová termovize

Jedná se o mobilní termovizi, která je opravdovým pomocníkem pro ozbrojené složky. V rámci služby je neustále používána a je nasazována i do zahraničních misí. Jako příklad mohou být uvedeny zahraniční mise na základě bilaterálních dohod v rámci Policie ČR, kdy tyto termovize a jiné podobného typu jsou používány v Makedonii a Maďarsku. Obdobné přístroje využívá i agentura

---

[82] zbrane.esako.cz: informační portál o tarmokamery, termovize - zaměřovače [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://zbrane.esako.cz/termokamery---termovize---zamerovace#!/termokamery---termovize---zamerovace#

[83] nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/termovize/

Frontex. Dříve se například jednalo o ochranu hranic se Slovinskem nebo Srbskem.

Termovize jsou využívány celosvětově a chrání hranice různých států po celém světě. Tato speciální technika a technologie umožňuje vidět až několikakilometrovou vzdálenost. Nové typy termovizní jsou vybaveny mimo jiné denní kamerou i termokamerou a některé typy termovizní dokáží zachytit obrys osob i v pohybu.

„Obrysy pohybu zachytí v patnáctikilometrové vzdálenosti. Zhruba od šesti do osmi kilometrů rozliší člověka od zvířete a v řádu několika kilometrů rozezná obličej," vysvětlil ředitel Služby cizinecké policie ČR Milan Majer"[84]

Skříňové vozidlo například. Volkswagen Crafter (Obrázek 17) je vybaveno speciální technikou a vybavili jej odborníci v hradišťské firmě EVPÚ Defence. Vozidlo obsahuje systémy na monitorování a pozorování. Dále jsou zde softwarové aplikace pro jejich ovládání. Jsou zde pozorovací zaměřovače a další monitorovací systémy. Tyto systémy hlídají pohyb a může se jednat o pohyb na státních hranicích, letištích, na pobřeží, vojenských základnách anebo jen ve volném terénu.[85]

[84] idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin-zpravy_ppr

[85] idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin-zpravy_ppr

[86]

Obrázek 17 Mobilní vozidlová termovize Volkswagen Crafter

Termovize se u nás v České republice aktivně využívá k odhalování nelegální migrace. Stejně tak působí i policisté v zahraničí. Zde tento speciální automobil na vnitřní hranici pomáhá při odhalování nelegálních migrantů.

Automobil má v sobě zabudovanou termovizi, která za pomocí obsluhy objekty zájmu identifikuje a rozezná díky odlišné teplotě objektu oproti okolnímu prostředí. Společně s touto identifikací je zde komunikační síť, která je propojená s potřebnými složkami pro rychlou komunikaci. Automobil má zabudované monitory, kdy snímaný obraz se přímo zobrazuje na těchto monitorech a operátoři těchto termovizní jej vyhodnocují a dál dle informací, co mají před sebou, postupují. S obrazem, který mají před sebou, mohou různě podle potřeb manipulovat. Obraz se dá například zaostřit nebo zvýraznit jeho část. Dá se zastavit nebo zpětně přehrát. Obraz se dá pro detailnější pohled i přiblížit, a je-li potřeba i stabilizovat. Vozidlo obsahuje tedy několik monitorů, kdy je možné mezi těmito monitory různě přepínat a měnit tak typ kamery. „Je možné vytvořit také

---

[86] idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin-zpravy_ppr/foto/PPR781806_maf_f2018_12_12160328_1506894.jpg

panorama, které si policista na jednom stanovišti udělá ve dne a pak se v něm v noci lépe orientuje.“[87] Termokamera umí také díky rozdílné teplotě odhalit například nelegální migranty přepravované na korbě automobilů. Dokonce na několik kilometrů rozliší aktuálně použitou zbraň anebo díky těmto změnám teplot dokáže ukázat automobil, se kterým se řidič schoval mezi ostatní zaparkovaná vozidla na parkovišti. Lze také označit pěstírnu konopí, která je ukrytá uvnitř budovy.[88] Monitorovací vozidla s termovizí dokáží detekovat osoby, vozidla a další zájmové objekty v denní a noční době za nepříznivých povětrnostních podmínek i v obtížném terénu, a to do vzdálenosti až 25 km (dle zvolené konfigurace). Vozidlová termovize umožňuje obsluze efektivně koordinovat rychlou reakci na každou událost v zájmové oblasti. Tímto zvyšuje zabezpečení důležitých lokalit, např. státních hranic, letišť, ropných rafinérií, elektráren, přístavů a dalších míst s potřebou zvýšené a především flexibilní ochrany proti narušení nežádoucími osobami ať již ve dne, nebo v noci.

Vozidla jsou vybavena elektro-optickým systémem (dále jen zkratka „EOS“) s termovizí, nezávislým zdrojem energie, topením, volitelně pak radarem, generátorem, klimatizací, RDST, datovým přenosem 4G/LTE atd. Jsou navržena a vyrobena na míru dle požadavků zákazníka a jsou schopna nahradit celou skupinu vozidel s různými zařízeními. Elektro-optický systém je možno instalovat na jakýkoliv typ vozidla, který disponuje dostatečným prostorem potřebným pro montáž. Základní obrys u většiny vozidel zůstává i po kompletní modifikaci

---

[87] idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin-zpravy_ppr

[88] idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin-zpravy_ppr

nezměněn a tím je EOS velmi dobře ukryt. Díky modulární a kompaktní konstrukci mají systémy nízkou spotřebu energie.

Základní konfigurace:

- elektro-optický systém (EOS) složený z termovizní kamery, denní kamery, laserového dálkoměru, GPS a digitálního magnetického kompasu - vše nainstalováno na jednom polohovacím zařízení (pan/tiltu)
- řídící a zobrazovací systém vybavený výkonným softwarem s přípravou pro digitální mapy a řadou ulehčujících funkcí
- systém videozáznamu
- systém ochrany vozidla (např. PIR čidla, kamerový systém, seismický systém)
- zvedací mechanismus umožňující úplné uschování EOS
- konfigurace dle požadavků zákazníka

Hlavní funkce mobilního elektro-optického systému:

- detekuje cíle v zájmové oblasti za použití pasivní detekce v reálném čase pomocí EOS nebo radaru
- zobrazuje cíle v reálném čase
- zaznamenává videosekvence pro pozdější přehrání
- poskytuje napájení potřebné pro správné fungování celého zařízení

Volitelné funkce:

- umožňuje spojení rádia s řídícím centrem, hlídkou a zásahovou jednotkou
- možnost komentovaného záznamu
- díky údajům z GPS a LRF lze zobrazit v digitálních mapách aktuální polohu vozidla a cílů
- vozidlo může být vybaveno radarem, který spolupracuje s EOS

- vozidlo může být připojeno k městskému kamerovému systému“[89] (Obrázek 18), (Obrázek 19), (Obrázek 20), (Obrázek 21), (Obrázek 22), (Obrázek 23).

[90]

Obrázek 18 Mobilní vozidlové termovize v terénu

[89] evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/cs/p-monitorovaci-vozidla-s-termovizi-smv

[90] evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/content/products/7/7_401_th.jpg

[91]

Obrázek 19 Výsuvné pozorovací zařízení s různými prvky

[92]

Obrázek 20 Pohled na zařízení uvnitř termovize a její obsluha

[91] evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/content/products/7/7_398_th.jpg

[92] evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/customized-solutions.htm

[93]

Obrázek 21 Mobilní vozidlová termovize v terénu

[94]

Obrázek 22 Pohled na vozidlovou termovizi z venku

[93] evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/content/products/7/7_397_th.jpg

[94] policie.cz: informační portál o Policii ČR [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.policie.cz/imgBrowser.aspx?docid=22423801&imgid=22423757&cpi=1

[95]

Obrázek 23 Pohled na vozidlovou termovizi zevnitř a její obsluha

3.5 Vozidlová termovize VW Crafter

Policie ČR využívá ke své činnosti nová termovizní monitorovací vozidla a jedná se o mobilní termovize umístěné ve vozidle VW Crafter od společnosti EVPÚ Defence a.s., kdy termovize jsou navíc vybaveny skrytým výstražným světelným a rozhlasovým zařízením (dále jen „VRZ“).

„Položky technické specifikace:

Všechny zobrazovací jednotky LCD displeje (monitory)

- PC pro elektrooptický systém včetně SW

- hybridní DVR

- klávesnice s myší

[95] policie.cz: informační portál o Policii ČR [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.policie.cz/imgBrowser.aspx?docid=22423801&imgid=22423785&cpi=1

- joystick pro ovládání elektrooptického systému EOS

- autorádio (umístěné v nástavbě)

- radiostanice (radioblok včetně ovládacího panelu) a montážní sada

- výbava pro užití práva přednosti v jízdě (rozepsané položkově)

- gelové nebo olověné baterie

- polohovací zařízení

- termovizní kamera

- denní Full HD kamera

- 4G LTE router

- LRF (laserový dálkoměr)

- ruční termovizní záznamové zařízení

- elektrocentrála

- prodlužovací přívodní kabel

- kanystr na PHM

- teleskopický žebřík

- chladnička

- další samostatné zařízení“[96]

Prostor uvnitř monitorovacího vozidla je zřízen tak, že je uzpůsoben pro celoroční provoz i v různých povětrnostních podmínkách[97], které odpovídají klimatickým podmínkám v Evropě, a to v denní i noční době.[98] Monitorovací zařízení má kamery pro sledování okolí vozidla, které mají IR přísvit. Na střeše je umístěn výsuvný sloup s EOS (elektro-optický systém), který je schopen pokrýt okolí 360°

[96] Technická dokumentace monitorovacího vozidla VW Crafter s. 26

[97] Technická dokumentace monitorovacího vozidla VW Crafter s. 26

[98] Technická dokumentace monitorovacího vozidla VW Crafter s. 27

včetně detekce pohybu s alarmem. EOS obsahuje Full HD kameru, termo HD kameru a laserový dálkoměr.[99] Zařízení obsahuje GNSS / kompas pro správnou funkci map, polohy vozidla a polohy lokalizace místa. Pracovní teploty zařízení jsou v rozmezí -32°C až+55°C.[100] Rozsah měření EOS je 50 m – 25000 m s digitálním zoom 16x.[101]

[99] Technická dokumentace monitorovacího vozidla VW Crafter s. 35

[100] Technická dokumentace monitorovacího vozidla Crafter s. 36

[101] Technická dokumentace monitorovacího vozidla VW Crafter s. 37

4 Detektor tepové frekvence – „Heart Beat detektor“ a jeho historie

Heart beat detektor nebo Human Presence Detector slouží k tomu, aby odhalil přítomnost osoby anebo osob ukrytých v osobním automobilu, nákladním automobilu nebo jeho uzavřené části či v kontejneru. Tento přístroj byl vyvinut v rámci jaderného výzkumu pracovníky laboratoře Oak Ridge (Ministerstvo energetiky Spojených států amerických). Původně měl sloužit bezpečnostním složkám ke střežení jaderné elektrárny. Zanedlouho však přístroj našel využití nejen ke střežení elektráren, ale je uplatňován v armádě, celní správě, policii, vězeňství a dalších bezpečnostních a soukromých složkách po celém světě.[102]

V současné době je toto zařízení používáno například americkou armádou na jejich základnách. Zde se používá například při hrozbě teroristických útoků k jejich odhalování. Francouzský imigrační úřad v přístavu Calais je používá ke sledování situace v místě spojujícím pomocí trajektů Velkou Británii s Evropou. V České republice je rovněž přístroj používán v rámci vyhledávání nelegální migrace, konkrétně v rámci nelegální migrace a tranzitivní nelegální migrace přes naše území.[103]

Tomuto přístroji postačuje pouhý tlukot srdce k odhalení přítomnosti osoby anebo osob ve vozidle.[104] Samotný tlukot srdce nemusí označovat pouze člověka, ale může se jednat i o tlukot srdce zvířete.[105]

---

[102] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

[103] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

[104] scienceworld.cz: portál o aktualitách a vědě [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.scienceworld.cz/aktuality/heartbeat-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku-6904/

[105] denik.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

4.1 Princip fungování

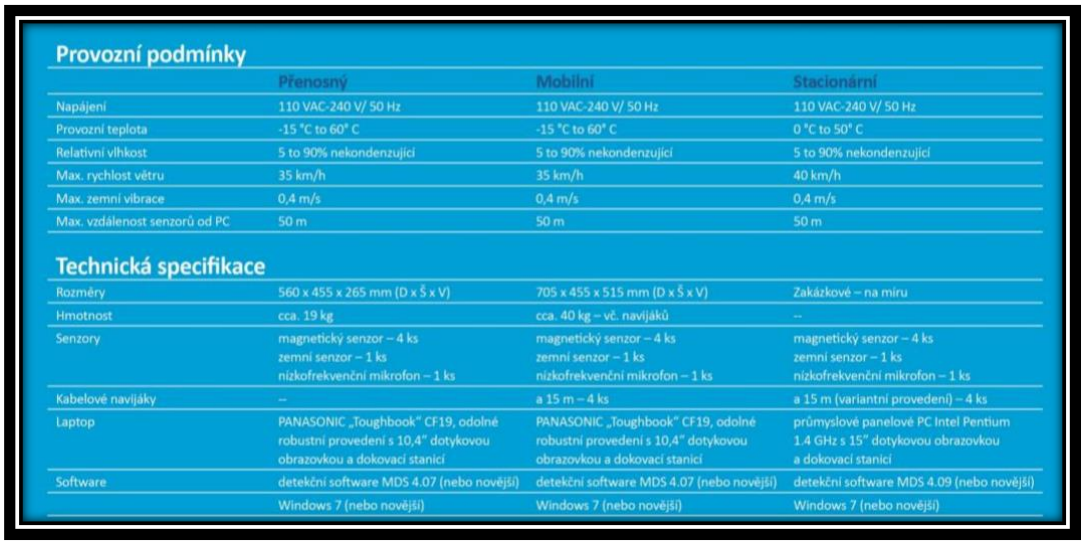
Systém zařízení je schopen zjistit pohyb, který vytvoří skrytá osoba, která je jakýmkoliv způsobem v kontaktu s interiérem uvnitř daného objektu. Detekce je prováděna na základě signálů, kterými je tep lidského srdce. Srdeční činnost je přenášena na povrch různých objektů, se kterými je lidské tělo v kontaktu nebo se ho nějakým způsobem dotýká.[106] Indikace se provádí citlivými senzory, které operátor zařízení připevní ke zkoumanému objektu. Snímače se umísťují na kovové části osobního nebo nákladního automobilu. Rovněž mohou být umístěny i na přepravní kontejnery apod. Snímače jsou natolik citlivé, že dokáží odhalit osoby uvnitř těchto vozidel nebo prostorů, dokonce se může jednat i o osoby zabalené do silné vrstvy oblečení, dek, ležících na molitanové podložce a další.[107] Senzory jsou opatřeny silnými magnety (horizontální nebo vertikální), které se snadno přichytí na kovové plochy. Senzory odesílají data přes kabely, které jsou k senzorům připojeny a ty vedou do počítače. V počítači probíhá sběr a analýza dat, které byly naměřeny ze zkoumaného objektu, a dochází k jejich vyhodnocení, které vidíme na obrazovce monitoru. Měření probíhá přibližně 30 sekund bez samotné instalace kabelů s citlivými senzory. Celková doba instalace a vyhodnocení dat a následné sundání senzorů může trvat okolo dvou minut, ale

https://www.denik.cz/regiony/policiste-na-hranicich-nasazuji-moderni-techniku-20180915.html

[106] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

[107] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

to záleží na schopnostech operátora a možnostech patřičného kontrolního stanoviště.[108] (Obrázek 24)



Provozní podmínky	Přenosný	Mobilní	Stacionární
Napájení	110 VAC-240 V/ 50 Hz	110 VAC-240 V/ 50 Hz	110 VAC-240 V/ 50 Hz
Provozní teplota	-15 °C to 60° C	-15 °C to 60° C	0 °C to 50° C
Relativní vlhkost	5 to 90% nekondenzující	5 to 90% nekondenzující	5 to 90% nekondenzující
Max. rychlost větru	35 km/h	35 km/h	40 km/h
Max. zemní vibrace	0,4 m/s	0,4 m/s	0,4 m/s
Max. vzdálenost senzorů od PC	50 m	50 m	50 m
Technická specifikace			
Rozměry	560 x 455 x 265 mm (D x Š x V)	705 x 455 x 515 mm (D x Š x V)	Zakázkové – na míru
Hmotnost	cca. 19 kg	cca. 40 kg – vč. navijáků	--
Senzory	magnetický senzor – 4 ks zemní senzor – 1 ks nízkofrekvenční mikrofon – 1 ks	magnetický senzor – 4 ks zemní senzor – 1 ks nízkofrekvenční mikrofon – 1 ks	magnetický senzor – 4 ks zemní senzor – 1 ks nízkofrekvenční mikrofon – 1 ks
Kabelové navijáky	--	a 15 m – 4 ks	a 15 m (variantní provedení) – 4 ks
Laptop	PANASONIC „Toughbook" CF19, odolné robustní provedení s 10,4" dotykovou obrazovkou a dokovací stanicí	PANASONIC „Toughbook" CF19, odolné robustní provedení s 10,4" dotykovou obrazovkou a dokovací stanicí	průmyslové panelové PC Intel Pentium 1.4 GHz s 15" dotykovou obrazovkou a dokovací stanicí
Software	detekční software MDS 4.07 (nebo novější) Windows 7 (nebo novější)	detekční software MDS 4.07 (nebo novější) Windows 7 (nebo novější)	detekční software MDS 4.09 (nebo novější) Windows 7 (nebo novější)

[109]

Obrázek 24 Provozní podmínky a technická specifikace přístroje

4.2 Vlivy na zkoumání

Různé testy ukázaly, že když se eliminuje negativní vliv středně silný nebo silný, může spolehlivost detekce přítomnosti osob být až 100%. Každopádně vlivy typu silného deště a větru nebo okolní hluk a chvění je nutno odstranit nebo minimalizovat.[110]

[108] colsys.cz: informační portál o společnosti Colsys – bezpečnostní systémy, zabezpečení [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.colsys.cz/produkty#article86

[109] colsys.cz: informační portál o společnosti Colsys – bezpečnostní systémy, zabezpečení [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.colsys.cz/produkty#article86

[110] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

4.3 HW a SW přístroje

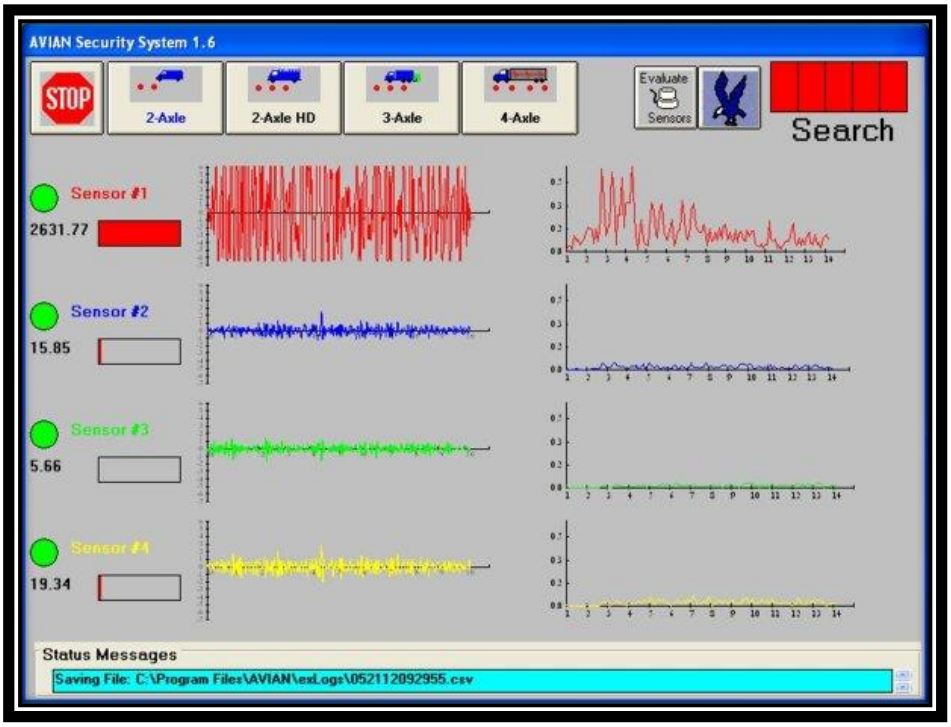
Samotný heart beat se skládá z počítače (hardware), ve kterém je obslužný program (software), tento počítač má pro lehčí obsluhu dotykovou obrazovku (přístroje v ČR). Na této obrazovce jsou vyobrazeny jednotlivé speciální snímače.[111] K této sadě počítače patří ještě sada senzorů a tyto jsou buď připojeny na samonavíjecí cívky, nebo jsou přímo instalovány ve skříňce. Kabely mohou být i volně loženy a následně připojeny do zařízení.

4.4 Použití přístroje

Obsluha tohoto přístroje nebo operátor má připravené snímače. Tyto snímače se následně umísťují na kovovou konstrukci vozidla nebo kontejneru, který je přepravován. Snímače jsou zpravidla magnetické, takže lze je snadno uchytit bez nějakých větších problémů a bez poškození zkoumaného předmětu zájmu. Samozřejmě nečistoty mohou trochu působit problém, ale v každém případě důležité je, aby řidič daného vozidla vozidlo opustil a vypnul motor. Po připojení snímačů se spustí proces sběru a analýzy dat o zkoumaném předmětu. Snímače se připojují minimálně dva a maximálně čtyři, to záleží na velikosti zkoumaného předmětu. Výsledná data jsou vyobrazena na monitoru a interpretací těchto dat jsou informace, ze kterých lze určit, zda-li se ve vozidle nebo například kontejneru nacházejí osoby či nikoliv. Zkoumání sběru dat a následná analýza trvá přibližně 10 až 30 vteřin. Nejdelší na tomto procesu je připojení snímačů na dané vozidlo nebo předmět zkoumání, a to vzhledem k jeho velikosti. Tento proces může trvat i několik minut. Po výsledku analýzy a interpretace informací se následně provádí otevření vozidla nebo kontejneru, pokud je výsledek analýzy kladný. V případě záporného výsledku se snímače sundají a postup se opakuje znova u jiného vozidla apod. Aby vyhodnocení mohlo být objektivní a důležité pro danou činnost,

[111] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

musí být vozidlo vypnuté stejně jako klimatizace, chlazení nebo přídavné topení.[112] Systém Avian shromažďuje data a analyzuje je pomocí pokročilých algoritmů zpracování signálu pro detekci skrytých osob za méně než jednu minutu. (Obrázek 25)



[113]

Obrázek 25 Detekce záchvěvu prvního snímače (Sensor #1)

4.5 Výhody přístroje

Výhodou přístroje Heart beat detektoru je jeho pořizovací cena oproti ceně rentgenů různých typů, které používá Celní správa ČR. I samotný příkon

[112] archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

[113] vyvoj.hw.cz: informační portál o profesionální elektronice [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://vyvoj.hw.cz/produkty/heartbeat-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku.html

elektrické energie pro tento přístroj je razantně nižší oproti rentgenům, celkově jsou provozní náklady nižší. Proškolení k přístroji heart beat je jednoduché a nevyžaduje odborné znalosti a výhodou je, že školení se dá provést přímo v terénu za chodu přístroje. Další výhodou je výrazně vyšší mobilita zařízení, kdy počítač se snímači váží jen několik kg + hlavní část přístroje. Rozměry přístroje nepřekračují velikost malého příručního kufříku. Následná kontrola probíhá v řádu vteřin po samotném připojení snímačů na objekt zkoumání. Pří kontrole přístrojem heart beat nedochází k žádnému škodlivému záření, které například vyzařuje rentgen. Příprava samotné kontroly je mnohem kratší a nevyžaduje tolik úkonů jako kontrola rentgenová. Jedná se o zručnost řidiče najet si správně do rentgenu, samotnou ochranu řidiče před nebezpečným zářením, vytvoření snímku a následné vyhodnocení tohoto snímku lidským zkoumáním. Přístroj je účinný společně se snadným použitím a jeho instalací. Přístroj používá k přichycení senzorů magnety, které na kovovém podkladu dobře drží a jejich sundání je opět jednoduché. Přístroj obsahuje i senzory pro eliminaci povětrnostních podmínek a senzor pro eliminaci zemních vibrací, které by se mohly přenést na vliv výsledné detekce. Přístroj je malý a jeho velikost by se dala přirovnat k cestovnímu kufru, přístroj má tak minimální prostorové požadavky.[114]

5 Miniaturní mobilní detektor heart beat MMD01

„*Miniaturní mobilní detektor*“ [115] heart beat je obdobný přístroj, jako je klasický heart beat detektor. Tento přístroj detekuje živé organismy v uzavřených prostorech. Jedná se o detekci přítomnosti osob a zvířat. Detekce je prováděna

[114] colsys.cz: informační portál o společnosti Colsys – bezpečnostní systémy, zabezpečení [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.colsys.cz/produkty#article86

[115] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/cs/uvod/

opětovně na základě tlukotu srdce. Konkrétně přístrojem MMD01.[116] Tento přístroj byl de facto vytvořen pro detekci živých organismů, tedy lidí a větších zvířat ve vozidlech, kdy tyto osoby nebo zvířata jsou skryty lidskému oku. Přístroj je určen zejména pro bezpečnostní složky. Tedy Policie ČR, Celní správy ČR, armády nebo Vězeňské služby ČR. Samozřejmě si tento přístroj mohou pořídit i soukromé bezpečnostní služby nebo různé logistické společnosti. Přístroj se využívá ke kontrole osobních nebo nákladních vozidel. Mnohdy jsou součástí těchto kontrol i různé typy kontejnerů, které jsou umístěny na vozidlech nebo jsou jejich součástí. Tento přístroj je velice mobilní. Na rozdíl od svého předchůdce, klasického detektoru, je jeho velikost mnohonásobně menší. Viz technická specifikace níže. Tím, že je tento přístroj malý a mobilní, může být součástí vybavení různého kontrolního stanoviště. Tento přístroj lze mít uložený i ve vozidle[117] nebo dokonce jej může mít osoba, která provádí kontrolu, neustále u sebe. Přístroj má velice jednoduché ovládání, jeho reakční doba použití a samotný výsledek měření je do cca 30 sekund a ve své podstatě se může tento přístroj využívat non stop. Jeho napájení je klasické 230 V nebo autozásuvka 12 V. Tento přístroj nijak neovlivňuje životní prostředí ani zdraví člověka a jeho používání je tedy bezpečné.[118]

---

[116] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/cs/uvod/

[117] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

[118] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

Technické specifikace přístroje MMD01 (Obrázek 26)

Parametr	Jednotka	Hodnota
Rozměry zařízení	cm	14 × 22,5 × 5
Rozměry přepravního kontejneru	cm	27 × 25 × 12,4
Hmotnost zařízení	g	1 300
Hmotnost včetně přepravního kontejneru	g	2 500
Průměrná doba jednoho měření	s	20
Napětí napájecího zdroje	V	230
Rozmezí pracovních teplot	°C	−20 až 50
Výdrž na baterii	hodiny	8 až 12
Stupeň krytí	—	min. IP33

[119]

Obrázek 26 Technická specifikace přístroje MMD01

5.1 Výhody přístroje MMD01

Malá pořizovací cena oproti velkým stacionárním rentgenům, jakou jsou například Rapiscan, jednoduchá a rychlá manipulace oproti těmto skenerům, kdy je časově náročná instalace a nejsou tak mobilní. Proškolení obsluhy u těchto malých heart beat je jednoduché a opět se dá provádět přímo v terénu. U skenerů je nutné dlouhé odborné proškolení obsluhy. Oproti „velkému“ heart beat detektoru zde nejsou přídavná zařízení jako laptop a kabely se snímači. Pro malý heart beat stačí obsluha jednoho člověka ve srovnání s velkým detektorem. Pořizovací cena je zde razantně nižší vůči hert beat a délka proškolení pracovníků je opět kratší u přístroje Mobilní detektor MMD-01.

Je snadno přenosný, protože je velký jako kniha. Tím že je malý, mohly by s ním být vybaveny každé hlídky případně jiní uživatelé. Jeho obsluha je jednoduchá a

[119] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

nevyžaduje další nové a náročné instalace, rovněž se zde nevyžadují ani speciální odborná proškolení. Přístroje jsou příznivé a zdravotně nezávadné k lidem i životnímu prostředí. [120]

5.2 Nevýhody přístroje MMD01

Nevýhodou přístroje je dlouhá doba nabíjení. Při neustálém použití se přístroj vybije, a pokud není náhradní druhý přístroj, tak se musí počkat na jeho nabití. Ostatní přístroje mají neustálý zdroj energie, protože jsou připojeny kabely. Pracovní výdrž baterie záleží na použití přístroje a na počasí, v chladném počasí nebo mrazech se doba jeho činnosti může krátit až na polovinu. (Obrázek 27), (Obrázek 28), (Obrázek 29), (Obrázek 30).

[121]

Obrázek 27 Přístroj MMD01 umístěn v plastovém kufru

[120] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

[121] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_05.jpg

[122]

Obrázek 28 Přístroj MMD01

[123]

Obrázek 29 Přístroj MMD01 umístěn na dodávkovém vozidle

[122] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_08-scaled.jpg

[123] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_01.jpg

[124]

Obrázek 30 Přístroj MMD01 umístěn na nákladním vozidle

[124] grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_03.jpg

6 Vlastní výzkum a testování přístrojů noktovize a termovize

Cílem testování těchto přístrojů bylo porovnat tyto přístroje mezi sebou, zjistit jejich možnosti v terénu a městském prostředí při vyhledávání osob. Při tomto zkoumání byly přístroje testovány v rámci jejich výdrže v pokojové teplotě, ale i ve venkovním prostředí a v mrazech. Přístroje byly mezi sebou porovnány v rámci testování a možného dalšího využití. Dále bylo provedeno jejich porovnání v cenové relaci běžně dostupné pro uživatele.

Byla provedena hypotéza v rámci testování, kdy v závěrečné části práce byly popsány skutečnosti, které byly v testování zjištěny. Výzkum byl zpracován písemně a výsledky testování zaznamenány fotograficky a fotografie vloženy do práce a k nim přiložen textový výklad a popis průběhu děje testování. Úplně v závěru diplomové práce byla napsána doporučení k jednotlivým přístrojům. Poznatky a doporučení vznikly na základě vlastního výzkumu. Výsledky výzkumu byly zaznamenány a doplněny o další doporučení k použití mimo vyhledávání osob v terénu a městském prostředí.

6.1 Noktovize - binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 (výzkum v terénu)

Byl proveden výzkum, který je níže zachycen na několika fotografiích. Výzkum byl proveden v různých dnech a nocích, kdy se teploty pohybovaly od -8 °C až do + 10°C. Nejprve byl proveden výzkum v terénu. K výzkumu byl použit přístroj noktovize, a to konkrétně binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6. (Obrázek 31). Přístroj nočního vidění má vestavěný IR přísvit a jedná se o generaci 2+/3+ trubice zesilovače. Přístroj dle technické dokumentace dokáže pracovat v provozní teplotě od -40°C až +50°C. Pro práci přístroji stačí přírodní noční osvětlení nebo zatažená hvězdná obloha a měsíc. (Obrázek 32), (Obrázek

33), (Obrázek 34). Přístroj napájí 1x alkalická baterie. Konkrétně se jedná o typ s označením CR123A. Podle technické dokumentace a zvoleného typu baterie přístroj dokáže plynule fungovat při +20°C přibližně 40-60 hodin. Bylo provedeno vlastní testování, kdy byly do přístroje vloženy lithiové baterie stanoveného typu. Přístroj vydržel zapnutý přibližně 40 hodin. Jednalo se o zapnutí bez IR přísvitu a pokojovou teplotu okolo 23°C. Ve volném terénu a při teplotě -8°C s novými bateriemi přístroj fungoval bezproblémově v plném užívání 2 hodiny a baterie ještě nebyla vybitá. Přístroj se opravdu rychle a jednoduše ovládá. Pří zmáčknutí tlačítka se přístroj během 1,5 sekundy zapne a při vypnutí rovněž vypne. Váha přístroje je 1230g. Pří delším pozorování z této váhy může člověku začít trnout ruka, proto se nabízí možnost použití univerzálního stativu. Záleží na tom, jestli se jedná o pevné stanoviště pozorování nebo chvilkové, a opět by se pozorovatel někam přesouval. Při pozorování z vozidla je možné tento přístroj opřít o rám dveří a tím se jeho stabilita pozorování zlepší. Přístroj nemá pomocné stabilizování obrazu a při jakémkoliv prudkém pohybu se cíl může ztratit ze zorného pole. Tím, že je přístroj celkem dlouhý, tak následná manipulace ve vozidle může být horší. Ale určitě se s tímto přístrojem ve vozidle manipulovat dá. Tento přístroj je vhodný do terénu už jen díky šestinásobnému zvětšení. Pro zaostření se zde využívá točení kovovým kolem, které je po obvodu objektivu, což je velice praktické. Každopádně toto zařízení je nastaveno tak, že automaticky přibližuje zkoumaný objekt 6x blíže, než ve skutečnosti je. V městském prostředí jen těžko dokáže zaostřit do 20 m. Na níže uvedené fotografii (Obrázek 35) je obraz zaostřován na vzdálenost přibližně 60 m. Na tomto výzkumu na 60 m je osoby krásně vidět pouze za svitu měsíce (Obrázek 36). Kdyby člověk pozoroval dál, bylo by vidět i to, co osoby dělají (leží, sedí) nebo třeba jakým směrem jdou a kam se dívají (jestli jsou čelem anebo zády). Dále je možné pozorovat velikost osob a jejich počet. Když se pozorované osoby daly do pohybu, je na další fotografii (Obrázek 37) vidět, že si zapnuly umělé světlo (nelze poznat, o co jde) a svítí si tak na cestu. Zde je toto vše přes noktovizi hezky vidět. Na fotografii (Obrázek 40) je obraz zaostřován přibližně okolo 10 m a nelze obraz přesně zaostřit. Je vidět, jak osoby jdou směrem od pozorovatele, poté se zapnulo čidlo osvětlení a osoby jsou tímto světlem osvíceny a na přístroji

to je vidět (Obrázek 41). Výhodou této noktovize je aktuální obraz. Obraz se při přesouvání na jiné pozorované místo nebo objekt neseká a stále je vidět aktuální dění toho, co je sledováno. Obraz se tedy neseká a reálně je vidět, co se při pohledu do noktovizoru děje. Oproti termovizi se zde někdy obraz může zaseknout. Nevýhodou tohoto přístroje je to, že nelze pořizovat fotografie. Při pozorování, pokud je nutné pořídit fotografie nebo natáčet obraz, je potřeba mít další přístroj. Přístroj je nutno namířit do okuláru, počkat až zaostří a poté fotit nebo natáčet. Pokud je člověk sám, tak jen těžko se dá tato manipulace zvládnout, zvlášť když je sledovaný objekt v pohybu a musí být neustále objektiv namířen přímo na něj. Jak již bylo zmíněno, není zde stabilizátor obrazu. V některých situacích, například když je člověku zima anebo se pohybuje pomalu ve vozidle, by mohl být vhodným pomocníkem.

Detekování IR paprsku je pro pouhé oko neviditelné. Avšak jiný pozorovatel s nočním viděním může tento paprsek vypozorovat. Opět záleží na tom, co má být přístrojem pozorováno, zda skrytě pozorovat anebo pouze vyhledat osoby. IR přísvit je jen na krátkou vzdálenost, a to do 3 m. Existuje i příslušenství a může se pořídit IR přísvit i s delším dosahem. Tento přístroj je na to uzpůsoben a má na to zvláštní lištu. Každopádně je to investice do dalšího zařízení. Neopomenutelnou výhodou přístroje určitě je, že je voděodolný a lze jej plně využívat i za deště. Další výhodou je to, že se nemlží, jakmile se do objektivu nebo do okuláru omylem dýchne, během pár vteřin se sklo odmlží a zase se může pokračovat ve sledování nebo pozorování.

Přístrojem se nesmí uživatel v žádném případě dívat do přímého zdroje světla. To znamená například pohled do reflektoru, světlometu, ohně atp. Přístroj se tímto pozorováním může poškodit a pak nezbývá nic jiného než pracovat s poškozeným přístrojem, pokud by nebyl úplně zničen, nebo jej dát opravit.

OBRÁZEK 2-1. Night Pearl Bino - ilustrační foto

TABULKA 2-1. Night Pearl Bino6 - popis systému

ČÍSLO	POPIS	ČÍSLO	POPIS
1	Tlačítko ovládání	7	Lišta
2	Vestavěný IR přísvit	8	Kroužek okuláru
3	Tělo	9	Okulár
4	Dvojitý kroužek	10	Očnice
5	Ostřící kroužek	11	Krytka baterie
6	Objektiv		

2.2 SPECIFIKACE

TABULKA 2-2. Mechanické údaje

POLOŽKA	ROZMĚR	VÁHA
Night Pearl Bino6 noktovizní binokulár	330x102x70 mm	1230 g

TABULKA 2-3. Elektrotechnické údaje

POLOŽKA	ÚDAJE
Baterie	1ks 123A (3V) nebo 1 ks AA (1.5V)
Aktuální spotřeba*:	38mA (123A) / 75 (AA)
Plynulý provoz* při 20 °C: — 123A Baterie — AA Alkalinová baterie	 60 hod (IT Gen. 2+) / 50 hod (IT Gen. 3) 50 hod (IT Gen. 2+) / 40 hod (IT Gen. 3)

** S vypnutým IR osvětlovačem*

[125]

Obrázek 31 binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6

[125] Technická dokumentace binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 s.12

Obrázek 32 Fotografie místa výzkumu ve volném terénu – měsíční svit

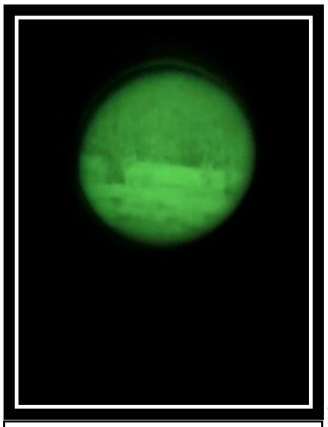
Obrázek 33 Fotografie místa výzkumu ve volném terénu – bez blesku

Obrázek 34 Fotografie místa výzkumu ve volném terénu – s bleskem

[126] Foto Martin Polach

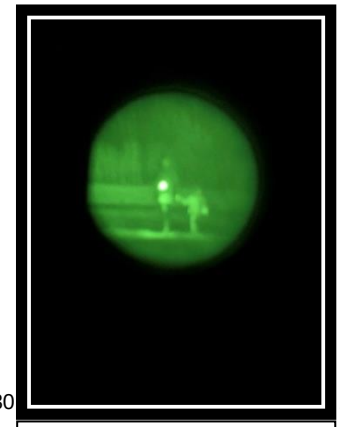
[127] Foto Martin Polach

[128] Foto Martin Polach

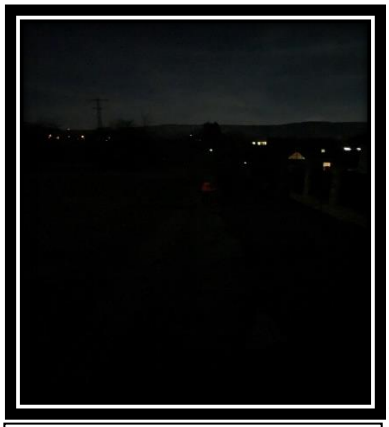


Obrázek 35 Fotografie z noktovize místa výzkumu z pohledu noktovize

Obrázek 36 Fotografie z noktovize místa výzkumu s osobami



Obrázek 37 Fotografie z noktovize místa výzkumu s osobami, které si svítí na cestu



Obrázek 38 Fotografie z noktovize místa výzkumu s osobami, které nejsou ve tmě okem vidět

Obrázek 39 Fotografie z noktovize místa výzkumu s osobami, které jsou ve tmě osvětleny umělým osvětlením

---

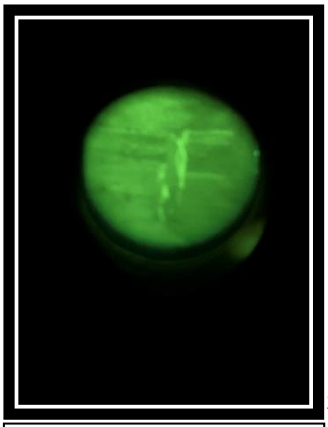
[129] Foto Martin Polach

[130] Foto Martin Polach

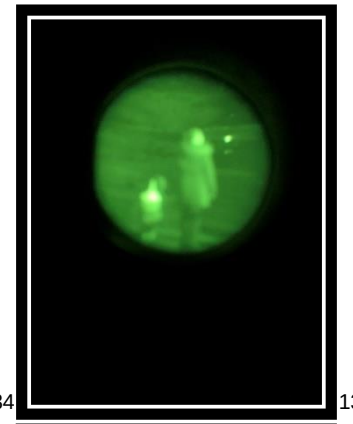
[131] Foto Martin Polach

[132] Foto Martin Polach

[133] Foto Martin Polach



Obrázek 40 Fotografie z noktovize místa výzkumu z noktovize s osobami



Obrázek 41 Fotografie z noktovize místa výzkumu z noktovize s osobami, které jsou osvíceny umělým osvětlením

6.2 Noktovize - binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 – poškozený přístroj

Dále byl proveden výzkum s výše uvedeným přístrojem, použitý přístroj byl ale poškozený. Výzkum byl prováděn v šeru a všude na zemi ležel sníh. Vzdálenost, na kterou byl výzkum prováděn, byla opět okolo 60 m. Na fotografiích níže, konkrétně na fotografii (Obrázek 42), je vidět prázdné místo, ale na fotografii (Obrázek 43) je vidět v dálce již osoba pouhým okem špatně zpozorovatelná. Při pohledu noktovizí na fotografii (Obrázek 44) je pohled na prázdné místo a místo nelze nijak zaostřit. Sice je docíleno toho, že místo je viděno z mnohem větší blízkosti, ale obraz se musí důkladně zkoumat, jestli se tam někdo nachází či nikoliv. Na fotografii (Obrázek 45) je pohled z noktovize na totéž místo, ale již se zde nachází osoba. Zrak musí být pozorně soustředěn, aby byla daná osoba

[134] Foto Martin Polach

[135] Foto Martin Polach

nebo osoby spatřeny. V tomto případě, kdy došlo k poškození noktovize, nelze tento problém vyřešit na místě a noktovize musí být opravena. Takto poškozený přístroj úplně ztrácí v tomto směru vyhledávání osob smysl a ve své podstatě je jen přítěží. V danou chvíli by bylo vhodnější na místo dojít než zdlouhavě zkoumat obraz v noktovizi, jestli se tam opravdu někdo nachází či nikoliv.

Obrázek 42 Fotografie z místa výzkumu ve sněhu a šeru (prázdné místo)

Obrázek 43 Fotografie z místa výzkumu ve sněhu a šeru (místo s osobami)

Obrázek 44 Fotografie z noktovize z místa výzkumu ve sněhu a šeru (prázdné místo)

Obrázek 45 Fotografie z noktovize z místa výzkumu ve sněhu a šeru (místo s osobami)

[136] Foto Martin Polach

[137] Foto Martin Polach

[138] Foto Martin Polach

[139] Foto Martin Polach

6.3 Noktovize - binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 (výzkum v městském prostředí)

Další výzkum tímto nočním viděním byl proveden v městském prostředí. Samotný výzkum byl proveden ve sklepeních chodbách, teplota se pohybovala okolo +15°C a jednalo se o chodbu dlouhou přibližně 30 m, přičemž každých 10 m je umělé osvětlení. Při pohledu noktovizí je vidět na fotografii (Obrázek 49) konec chodby, kde na konci je ve dveřích v horní části umístěno prosklené okno. Jelikož noční vidění přibližuje 6x, je na této fotografii vidět značné světlo, které proniká oknem, a to částečně osvětluje i podlahu. V tomto výzkumu je třeba být opatrný, aby se nezapnulo umělé osvětlení a mohlo tak dojít k poškození přístroje. I na vzdálenost 30 m je vidět, že osvětlení, které proniká oknem, je dost silné. Byl proveden test a chodba byla pozorována skrze noktovizi (Obrázek 49) a posléze se doprostřed chodby postavila osoba, která stojí celou dobu ve tmě. Na fotografii (Obrázek 50) je vidět skrz noktovizi obrys člověka, jež je ve vzdálenosti přibližně 15 m od pozorovatele. Tím, že se osoba nachází celkem blízko k pozorovateli, nelze pořádně zaostřit a rovněž světlo, které je za ním, brání zaostření. Tento typ přístroje se do městského prostředí příliš nehodí, jelikož se jedná o přiblížení 6x. Zde by bylo vhodné mít přístroje na přiblížení 1x a nesmělo by dojít k tomu, že by se člověk podíval přímo do světelného zdroje. Tím by mohlo dojít k jeho poškození, ba dokonce zničení.

[140]

Obrázek 46 Fotografie z místa výzkumu - chodba bez osvětlení dlouhá cca 30 m a na konci jsou dveře s proskleným oknem, kde proniká světlo pouličního osvětlení

[141]

Obrázek 47 Fotografie s bleskem z místa výzkumu - chodba bez osvětlení dlouhá cca 30 m a na konci jsou dveře s proskleným oknem, kde proniká světlo pouličního

[142]

Obrázek 48 Fotografie z místa výzkumu - chodba s osvětlením dlouhá cca 30m a na konci jsou dveře s proskleným oknem, kde proniká světlo pouličního osvětlení

[140] Foto Martin Polach

[141] Foto Martin Polach

[142] Foto Martin Polach

[143]

Obrázek 49 Fotografie z místa výzkumu - chodba bez osvětlení dlouhá cca 30m a na konci jsou dveře s proskleným oknem, kde proniká světlo pouličního osvětlení – pohled z noktovize

[144]

Obrázek 50 Fotografie z místa výzkumu - chodba bez osvětlení dlouhá cca 30m a na konci jsou dveře s proskleným oknem, kde proniká světlo pouličního osvětlení – pohled z noktovize a uprostřed chodby cca ve vzdálenosti 15m se nachází osoba

6.4 Termovize - monokulární noční vidění NIGHT PEARL IR 517 (výzkum v terénu)

K výzkumu v terénu byla použita monokulární termovize. Konkrétně se jednalo o přístroj typu Night Pearl IR 517. (Obrázek 57) Tento přístroj byl testován při teplotách od -10°C do +10°C, ve sněhu, mrazu a silném větru. Příručka uvádí i výkon, tedy dosah termovize. Při rozlišení 400x300 a má-li se jednat o detekci muže o rozměrech 1.7 m x 0,5 m (výška x šířka) uvádí, že k detekci může dojít až na 400 m a rozpoznání až na 200 m, a to objektivem 19 mm. Dále uvádí detekci až na 500 m a rozpoznání až na 250 m, a to objektivem 35 mm. Další detekce osoby je na 1200 m a rozpoznání až na 600 m, a to objektivem 65 mm.

[143] Foto Martin Polach

[144] Foto Martin Polach

Poslední objektiv uvádí detekci až na 1500 m a rozpoznání 800 m, a to objektivem 80 mm. V případě testovaného přístroje je tento opatřen objektivem 35 mm a tento má detekci osob na 500 m a rozpoznání až na 250 m. Tyto objektivy lze sejmout a vyměnit za silnější nebo naopak slabší. Tato termovize se zapíná podržením daného tlačítka na zapnutí, a to trvá přibližně 2 vteřiny, což je doba delší než zapnutí noktovize. Přístroj má tři režimy. Jedná se o režim zapnuto nebo vypnuto a pohotovostní režim, který umožňuje, pokud je termovize zapnuta, při stisknutí tlačítka zapnutí okamžité oživení a následnou práci s tímto zařízením, což je velice výhodné hlavně k šetření samotného zdroje. Tento přístroj není na tužkové baterie, ale obsahuje akumulátor, který se nabíjí přibližně 2,5 hodiny a doporučené napětí pro nabíjení je 5 V. Na zařízení jsou umístěny signalizační indikátory, které svítí červeně při nabíjení, a jakmile je nabíjení ukončeno, tak se rozsvítí zeleně. Tato termovize má různé režimy zobrazení. To znamená, že oproti noktovizi, která vidí pouze zeleně, termovize si může tyto režimy přepínat. U tohoto typu přístroje se jedná o režim nebo mód teplé bílé, teplé černé, teplé červené nebo křížový kurzor. To znamená, že objekt, který vydává teplo, první režim zobrazuje teplou bílou nebo světle šedou barvou. Další režim zobrazuje teplotu v barvě černé nebo tmavě šedé. Předposlední režim vyobrazuje teplotu červeně. Poslední režim je zajímavý tím, že termovize hledá na objektu bod, který vyzařuje nejvyšší teplotu a ten označí kurzorem. Tato funkce se někdy nazývá „Hot Track“. Výhodou oproti noktovizi má termovize tu, že lze obraz přiblížit, a to buď 2x nebo 4x. Opět pro zaostření obrazu je zde možnost manipulace s objektivem jako u noktovize. Výhodou oproti noktovizi je, že zkoumaný objekt není automaticky přiblížen, ale lze si toto přiblížení navolit a poté následně zaostřit na kvalitní obraz. V případě problému s obrazem je zde možnost jeho vyčištění. To spočívá v tom, že lze obraz kalibrovat dle manuálu a obraz mít opět v pořádku. Tuto funkci noktovize nemá. Další výhodou je, že termovize může pořizovat fotografie a videozáznam. Tento přístroj má vlastní paměť a vše tak lze uložit. V případě zaplnění paměti přístroj ukáže, že je paměť plná nebo že se blíží její naplnění, tuto funkci noktovize rovněž nemá, jak je již zmiňováno výše. Přístroj byl testován v mrazu, a to při -10°C. Při plném nabití a neustálém používání přístroj v takových teplotách vydržel přibližně dvě hodiny.

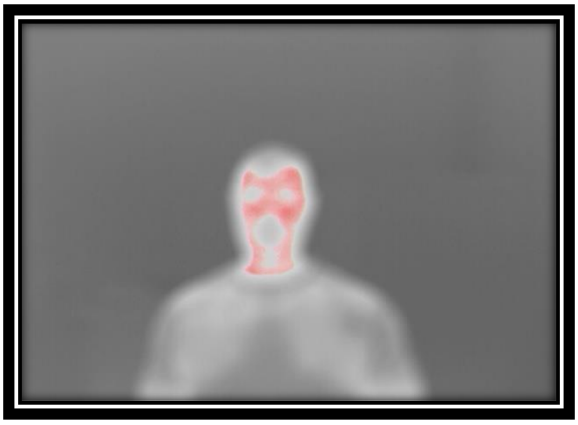
V pokojové teplotě, kdy přístroj byl ponechán zapnutý, vydržel skoro 5 hodin, přičemž specifikacích se uvádí, že přístroj vydrží až 6 hodin. V případě, že by se jednalo o nový přístroj a baterie by byla nová, tak zřejmě ano, ale to i v případě teploty, která by byla v plusových hodnotách °C nad nulou. Teploty pod nulou razantně snižují účinnost tohoto přístroje v chodu. Oproti noktovizi má tento přístroj mnohem menší výdrž. Možnost pořizování fotografií přímo v terénu bez druhé osoby rovnou z přístroje je neuvěřitelnou výhodou. První fotografie (Obrázek 51) ukazují na vzdálenost cca 100 m krásně viditelnou osobu. Dále na následující fotografii (Obrázek 52) je vidět jiný režim z pohledu termovize. Následně z tohoto pozorování jsou pořízeny fotografie jedním klikem na dané tlačítko. Stažení těchto fotografií je velice jednoduché, a to pouze připojením kabelu přes USB do počítače nebo obdobného zařízení a kromě fotografií lze pořídit videa. Některé termovize mají v sobě i GPS, kdy opět jednoduchou manipulací se zaznamená konkrétní poloha, a dokonce je možné připojení na termovizi i přes Wi-Fi. Na fotografii (Obrázek 53) je vidět přiblížení na osobu stojící venku opět v jiném režimu, ve kterém je vidět, že osoba má hlavu červenou. To znamená, že v těchto místech dochází k úniku tepla. Byl proveden i test, kdy osoba byla schována a následně se pohybovala za překážkou. Jednalo se o velký listnatý strom teď v zimě bez listů. Zde je vidět na fotografii (Obrázek 54) a (Obrázek 55), že samotný strom problém není, pokud jsou větve tenčí, tak jen překrývají osobu, ale ta je stále vidět. Samozřejmě si lze zvolit vhodný režim na pozorování. Jakmile se jedná o silnější větve nebo kmen stromu, osoba se za ně schová, buď není vidět vůbec, nebo vidíme pouze její části, jak je patrné na fotografii (Obrázek 56). Pokud se tedy osoba schová za pevnou překážku, nelze ji touto termovizí vidět a osoba se ztratí ze zorného pole.

[145]

Obrázek 51 Pohled na osobu termovizí ve volném terénu na vzdálenost cca 100 m

[146]

Obrázek 52 Pohled na osobu termovizí ve volném terénu na vzdálenost cca 100 m v jiném režimu



[147]

Obrázek 53 Pohled na osobu termovizí ve volném terénu na vzdálenost cca 100 m opět v jiném režimu, kdy došlo k zoomu 4x

[145] Foto Martin Polach

[146] Foto Martin Polach

[147] Foto Martin Polach

[148]

Obrázek 54 Pohled na osobu termovizí ve volném terénu na vzdálenost cca 100 m, kdy před osobou se nachází překážka (strom)

[149]

Obrázek 55 Pohled na osobu termovizí ve volném terénu na vzdálenost cca 100 m, kdy před osobou se nachází překážka (strom)

[150]

Obrázek 56 Pohled na osobu termovizí ve volném terénu na vzdálenost cca 100 m, kdy před osobou se nachází překážka (strom)

[148] Foto Martin Polach

[149] Foto Martin Polach

[150] Foto Martin Polach

[151]

Obrázek 57 Uživatelská příručka termovize Night Pearl IR 517

6.5 Termovize - monokulární noční vidění NIGHT PEARL IR 517 (výzkum v městském prostředí)

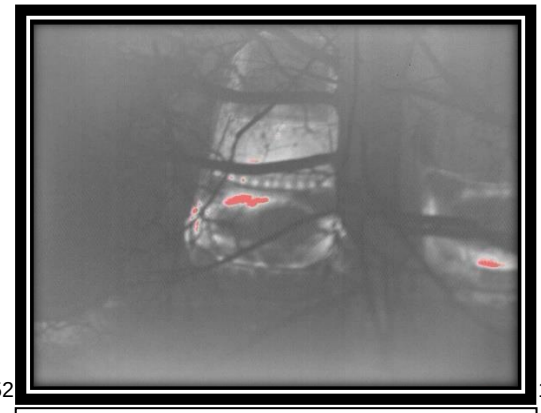
Bylo provedeno testování v městském prostředí, kdy venkovní teploty byly -10°C a pokojové teploty až +25°C. První testy byly provedeny venku v městském prostředí mimo objekt. Zde je vidět na fotografii (Obrázek 60) osoba, která stojí před domem a pozorování je na vzdálenost přibližně 200 m, přičemž mezi pozorovatelem a pozorovanou osobou je strom. Stejně jako při pozorování v terénu jsou tady stejné podmínky. Pakliže by se jednalo o pevnou překážku, která by zastínila osobu anebo se osoba za ní schovala, tak se ztratí z dohledu. Dále bylo provedeno pozorování domu. Na fotografii (Obrázek 58) lze spatřit ze vzdálenosti cca 200 m únik tepla přes okna. Termovizi je tedy možno využít nejen pro vyhledávání osob nebo zvířat, ale je možné ji použít právě pro případy, kdy se hledá únik tepla. Využít ji mohou také hasiči, když hledají místa hoření, například po uhašení požáru atd. Termovize se dá využít i při pozorování vozidel,

[151] Uživatelská příručka termovize Night Pearl IR 517

kdy je možno pozorovat (Obrázek 59), že vozidla na parkovišti zaparkovala nedávno, jelikož kapota nad motorem je zahřátá a je vidět tepelná stopa. Toho lze využít například při určení doby, kdy zhruba vozidlo zaparkovalo nebo jak dlouho zde stojí. Také lze určit například odcizené vozidlo, které pachatel zaparkoval mezi jiná vozidla. Pokud by se zde nacházela vozidla, která jsou zde již delší dobu, tak by bylo možné určit vozidlo, které zde čerstvě přijelo a vykazovalo by znaky tepla. Dále bylo provedeno testování v objektu. Při úplné tmě je možné vidět na fotografii (Obrázek 61) ze vzdálenosti cca 10 m osobu. Ve své podstatě je jedno, jestli je tma nebo den, osoba by byla vidět i za těchto podmínek. Záleží jen na pozorovateli, jaký režim vidění si zvolí. Jediným omezením by byla opět pevná překážka, přes kterou by osoba nebyla vidět. Byl proveden test, jestli termovize dokáže uvidět člověka za skleněnou výplní. Na fotografii (Obrázek 62) je vidět ve skle pouze odraz pozorovatele, ale nikde není vidět, že by se za skleněnou výplní někdo nacházel. Dále byl proveden ještě jeden test, ale zde jsou vidět pouze dveře za skleněnou výplní (Obrázek 63). Není vidět ani to, že osoba za dveřmi je opřená o sklo. Termovize přes pevné překážky nedokáže určit, zda za ní někdo je či nikoliv, pouze jsou vidět úniky tepla viz obrázky domu a aut. Poslední test byl proveden ve sklepních prostorách. Zde byla pozorována osoba na vzdálenost cca 30 m, kdy byla využita celá délka chodby. Zde je na fotografii (Obrázek 64) vidět, že osoba stojí čelně proti pozorovateli. Zde je nastaven režim pohledu na červený a černý. Při režimu červeného pohledu je vidět osobu, jak stojí čelně a má svou levou ruku za zády. Při pohledu černě je vidět úplně totéž, akorát není viditelná tepelná stopa. Při obou těchto režimech je jasně vidět i to, co má osoba na sobě oblečeného a jedná se o tričko a krátké kalhoty (Obrázek 65). Na dalších fotografiích (Obrázek 66) a (Obrázek 67) je patrné, že osoba má ruce před sebou. Opět je zde zvolen režim červené a režim tzv. Hot Track. Na fotografii (Obrázek 66) je ale zachyceno i teplo od trubek. Po celé délce stropu sklepa vedou trubky s teplou vodu a jsou izolovány. Tam, kde je ale špatná izolace, je vidět únik tohoto tepla. Tím je jasně vidět, co osoba provádí, a pokud jsou dány například nějaké povely, snadno je to ověřitelné i v úplné tmě, zda tak osoba činí či nikoliv. Na snímku (Obrázek 68) je pohled zase jiný, a to na bílou. Zde má osoba ruce nahoře. To může znamenat,

že se osoba vzdává nebo něco hledá v horní části stropu, kde jsou umístěny trubky, a třeba tam je něco schovaného. Na posledních snímcích (Obrázek 69) je vidět osoba, ale bez zaostření. Jsou-li přepnuty různé režimy a nezaostřen obraz, tak je patrné, že tam někdo je, ale nelze určit nic bližšího. (Obrázek 70), (Obrázek 71).

Obrázek 58 Pohled na dům termovizí v městském prostředí na vzdálenost cca 200 m



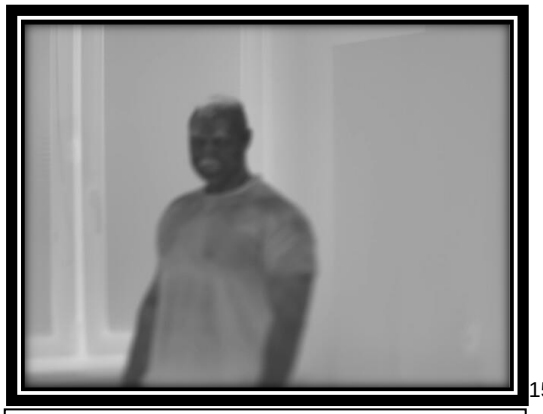
Obrázek 59 Pohled termovizí na zaparkovaná vozidla, které v městském prostředí zaparkovaly na parkovišti, pozorování na vzdálenost cca 200 m

Obrázek 60 Pohled termovizí na osobu, které v městském prostředí stojí před domem, pozorování na vzdálenost cca 200 m

[152] Foto Martin Polach

[153] Foto Martin Polach

[154] Foto Martin Polach



Obrázek 61 Pohled termovizí na osobu ve tmě v domácím prostředí ze vzdálenosti cca 10 m

Obrázek 62 Pohled na prosklené dveře, kdy za nimi se nachází osoba (je vidět pouze odraz pozorovatele)

Obrázek 63 Pohled na prosklené dveře, kdy za nimi se nachází osoba (jsou vidět pouze dveře, co se za nimi nachází, není vidět)

[155] Foto Martin Polach

[156] Foto Martin Polach

[157] Foto Martin Polach

Obrázek 64 Pohled na osobu termovizí v úplné tmě (ruka za zády)

Obrázek 65 Pohled na osobu termovizí v úplné tmě (ruka za zády)

Obrázek 66 Pohled na osobu termovizí v úplné tmě (obě ruce před sebou)

Obrázek 67 Pohled na osobu termovizí v úplné tmě (obě ruce před sebou) jiný režim pohledu

[158] Foto Martin Polach

[159] Foto Martin Polach

[160] Foto Martin Polach

[161] Foto Martin Polach

[162]

Obrázek 68 Pohled na osobu termovizí v úplné tmě (obě ruce nahoře)

[163]

Obrázek 69 Pohled termovizí na osobu v úplné tmě při špatném zaostření (různé režimy pohledu)

[164]

Obrázek 70 Pohled termovizí na osobu v úplné tmě při špatném zaostření (různé režimy pohledu)

[162] Foto Martin Polach

[163] Foto Martin Polach

[164] Foto Martin Polach

[165]

Obrázek 71 Pohled termovizí na osobu v úplné tmě při špatném zaostření (různé režimy pohledu)

[165] Foto Martin Polach

7 Závěr - shrnutí výhod a nevýhod noktovize a termovize, porovnání a jejich dostupné ceny

Existuje ohromné množství přístrojů pro noční vidění, ať už noktovizory anebo termovize. Člověk by si měl však správně vybrat, k jakému využití daný přístroj bude. Jejich historie, popis, fungování a rozdělení byla popsána v kapitolách výše. Teď bych se chtěl podělit se svými osobními zkušenostmi s těmito přístroji, které jsem v rámci testování prováděl.

Mé osobní zkušenosti s noktovizory jsou takové, že ve volném terénu při jasném nebo dostatečném zbytkovém světle jsou skvělým pomocníkem. Lze totiž vidět nejen samotný terén, ale i požadované objekty. Přístroj binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 je přístroj skvělý na použití v terénu. Jeho přiblížení 6x přiblíží automaticky vzdálené objekty zkoumání. Jedná se o analogový obraz a tento se nijak neseká a nenačítá. Vidíme tedy reálně, co se před námi děje. Výhodou je mnohem menší spotřeba elektrické energie oproti termovizi a přístroj používá monočlánky a je možná rychlá výměna přímo v terénu bez jakýchkoliv komplikací. Nevýhodou noktovizoru je užití v uzavřeném prostoru, kde není zbytkové světlo a přístroj je zde nepoužitelný, samozřejmě pokud přístroj nemá přídavný zdroj infračerveného záření. Binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6 a automatické přiblížení objektivem 6x není vhodné do městského prostředí. Nelze totiž zaostřit objekty, které jsou příliš blízko, a hrozí zde poškození přístroje náhlým osvětlením. Byl proveden i test poškozeným přístrojem a v případě poškození nelze jej účinně použít a je nutná jeho oprava, jelikož přístroj nedokáže zaostřit a nelze tak určit přesně objekt zkoumání.

Přístroje termovize v terénu jsou takové, že nepotřebují žádné přírodní osvětlení (slunce, měsíc, hvězdy) a zobrazují tepelné rozdíly objektů, a to i na velmi velkou vzdálenost ve dne i v noci. V rámci testování byl použit přístroj monokulární noční vidění NIGHT PEARL IR 517. Testování bylo provedeno i ve sněhu a mrazu o teplotách -10°C. Přístroj si vedl skvěle i za tohoto nepříznivého počasí. Tím, že

je displej digitální, někdy došlo k zaseknutí obrazu, ale tento se během necelé vteřiny aktualizoval a zase fungoval bez problémů. Objekty zkoumání byly vidět ostře, a to i velkou vzdálenost a terén okolí byl rovněž ostře vykreslen. Překážky jako hustá tráva nebo větve a křoví sice objekt zkoumání překrývaly, ale pokud jej nezakryly úplně, byla aspoň část objektu vidět. Termovize nevidí přes pevné překážky ani sklo. Praktickou a velice důležitou výhodou přístroje je i pořizování fotografií a nahrávání. Pokud potřebujeme ke své činnosti výstup a záznam činnosti, je tento přístroj ideální. Největším pomocníkem v terénu je podle mých zkušeností mobilní termovize zabudovaná ve vozidle, kde je kamera umístěná na střeše vozidla a operátor tuto termovizi ovládá. Toto mobilní zařízení umožňuje bezvadné noční i denní vidění v terénu a zároveň nahrávání sledovaného úseku. Značnou výhodou je kontrola velkého prostoru touto termovizní. Oproti noktovizi má termovize výhodu i v městském prostředí, jelikož základní přiblížení 1x a následné další přiblížení je do tohoto terénu ideální. Náhlé změny světla přístroji nijak nevadí a neovlivní jeho činnost ani jej nijak nepoškodí oproti noktovizi. Ceny termovizní se přibližně pohybují od 10.000 Kč do 150.000 Kč, kdy se jedná o zboží běžně dostupné, ale nejsou speciálně na objednávku. Ceny noktovizí se pohybují v obdobné cenové relaci, ale pokud chceme kvalitní noční vidění, tak se cena pohybuje okolo 60.000 Kč. Termovize jsme schopni obstarat i v mnohem nižší cenové relaci okolo 30.000 Kč. Vzhledem ke schopnostem a možnostem těchto přístrojů jsou lepší termovize.

8 Seznam použité literatury

Monografie

Technická dokumentace mobilní termovize vozidla VW Crafter od společnosti EVPÚ Defence a.s.

Technická specifikace přístroje MMD01 (miniaturní heart beat detektor)

TUREČEK, Jaroslav a kol., *Policejní technika*. Plzeň 2008: Vydavatelství

a nakladatelství Aleš Čeněk s.r.o., 2008. ISBN 978-80-7380-119-9

Technická dokumentace binokulární noční vidění NIGHT PEARL Bino6

Uživatelská příručka termovize Night Pearl IR 517

Časopisecké články

Střelecká revue, 7/2022, ročník 54

Střelecká revue, 8/2022, ročník 54

Střelecká revue, 9/2022, ročník 54

Střelecká revue, 10/2022, ročník 54

Střelecká revue, 11/2022, ročník 54

Střelecká revue, 12/2022, ročník 54

Zákonná úprava:

Zákon č. 273/2008 Sb., *o Policii České republiky* v posledním znění

Zákon č. 49/1997 Sb., *o civilním letectví* v posledním znění

Zákon č. 361/2000 Sb., *o provozu na pozemních komunikacích* v posledním znění

Zákon č. 119/2002 Sb., *o střelných zbraních a střelivu* v posledním znění

Webové stránky a elektronické zdroje:

idalekohledy.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/system-pro-nocni-videni

armed.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.armed.cz/clanky/jak-si-vybrat-nocni-videni/

www.nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.nightpearl.shop/noktovizory/?gclid=EAIaIQobChMIxpTMxYWb9AIVEu7tCh1kdQvvEAAYASAAEgLgXvD_BwE

nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.nightpearl.shop/noktovizory/

epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

epuskohled.cz: informační portál o principu nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.epuskohled.cz/princip-nocniho-videni

old.infrared.cz: informační portál o technologii nočního vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: http://wwwold.infrared.cz/Technologie/Noktovize/

zbrane.esako.cz: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://zbrane.esako.cz/nocni-videni-zamerovace#!/nocni-videni-zamerovace#

nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - monokuláry [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/monokulary-2/

nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - předsádky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/noktovizni-predsadky/

nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - binokuláry [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/binokulary-2/

nightpearl.shop: informační portál o noktovizorech - kukly [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nightpearl.shop/kukly-2/

cs.wikipedia.org: informační portál wikipedie [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/William_Herschel

vuzv.cz: informační portál infračervená termografie [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2021/01/3_INFRA%C4%8CERVEN%C3%81-TERMOGRAFIE_TISK-FINAL.pdf

infoto.cz: informační portál foto, video, optika [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.infoto.cz/poradna/co-je-to-termovize/?gclid=CjwKCAiAp8iMBhAqEiwAJb94z7-Ux4xpOcaI4YuNhjSD3D_9KK2kJxq9h8yGPAGzz7HEG1sUsidszhoC3WMQAvD_BwE

spyshop24.cz: informační portál speciální technika [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.spyshop24.cz/admin_blog/modules/blogmodule/uploads/1040/termovize-top-4-48bc526fbf9b4898018dc08740379ed4.jpg

termokamery-flir.cz: informační portál termokamery [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

idalekohledy.cz: informační portál rozdělení a využití termovizí [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/rozdeleni-a-vyuziti-termovizi

tmvss.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.tmvss.cz/aplikace/automatizace/termovize?gclid=CjwKCAiAp8iMBhAqEiwAJb94z3M44hmYPqHe3LacT6pxqiL1Drb9bksdKpz5miAs6qSSBOgNq3JwyhoCV7UQAvD_BwE

termokamery-flir.cz: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.termokamery-flir.cz/termovize-a-termoviznikamery/

nightpearl.shop: informační portál termovize [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.nightpearl.shop/termovize/

elovec.cz: informační portál o lovu, myslivosti, pobytu v přírodě [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.elovec.cz/optika-svitilny/termovize/termovize-monokulary

nocni-videni.com: informační portál o nočním vidění [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.nocni-videni.com/termovize/

idalekohledy.cz: informační portál o termovizích na pozorování [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/termovize-na-pozorovani

zbrane.esako.cz: informační portál o termovize - předsádky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/predsadky---termovize#!/predsadky---termovize#

idalekohledy.cz: informační portál o termovize - předsádky [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://idalekohledy.cz/termovizni-predsadky

zbrane.esako.cz: informační portál o termovize - zaměřovače [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/termokamery---termovize---zamerovace

zbrane.esako.cz: informační portál o tarmokamery, termovize - zaměřovače [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://zbrane.esako.cz/termokamery---termovize---zamerovace#!/termokamery---termovize---zamerovace#

idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin-zpravy_ppr

idnes.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zlin/zpravy/cizinecka-policie-migranti-termokamera-odhali-na-kilometry.A181214_445390_zlin zpravy_ppr/foto/PPR781806_maf_f2018_12_12160328_1506894.jpg

evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/cs/p-monitorovaci-vozidla-s-termovizi-smv

evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/content/products/7/7_401_th.jpg

evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/content/products/7/7_398_th.jpg

evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/customized-solutions.htm

evpudefence.com: informační portál o společnosti zabývající se elektro- optickým systém a dalšími systémy [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.evpudefence.com/content/products/7/7_397_th.jpg

policie.cz: informační portál o Policii ČR [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.policie.cz/imgBrowser.aspx?docid=22423801&imgid=22423757&cpi=1

policie.cz: informační portál o Policii ČR [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.policie.cz/imgBrowser.aspx?docid=22423801&imgid=22423785&cpi=1

archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

scienceworld.cz: portál o aktualitách a vědě [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.scienceworld.cz/aktuality/heartbeat-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku-6904/

denik.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://www.denik.cz/regiony/policiste-na-hranicich-nasazuji-moderni-techniku-20180915.html

archiv.hn.cz: informační portál o zpravodajství [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

colsys.cz: informační portál o společnosti – bezpečnostní systémy, zabezpečení [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://www.colsys.cz/produkty#article86

https://archiv.hn.cz/c1-56206880-srdecni-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku

vyvoj.hw.cz: informační portál o profesionální elektronice [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z:

https://vyvoj.hw.cz/produkty/heartbeat-detektor-odhali-i-mys-v-nakladaku.html

grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/cs/uvod/

grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2023/01/mmd01_datasheet_cz.pdf

grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_05.jpg

grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_08-scaled.jpg

grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_01.jpg

grantdetection.com: informační portál o ručním detektoru MMD01 [online]. [cit.1.2.2023]. Dostupné z: https://grantdetection.com/wp-content/uploads/2022/06/photo_03.jpg

Ostatní zdroje

Intranet Policie ČR

Foto Martin Polach

Seznam použitých zkratek

Nm	vlnová délka
Hz	hertz- měrná jednotka kmitočtu periodických procesů
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
tzv.	tak zvané
např.	například
EOS	elektro-optický systém
RDST	radiostanice
IR	infračervený
LED	světlá emitující dioda
Gen	generace
Nm	nanometr
μm	mikrometr
°C	stupně celsia
Kg	kilo
g	gram
ČR	Česká republika
m	metr
mm	milimetr
SW	software
HW	hardware
VRZ	výstražné světelné a rozhlasové zařízení

GNSS	Global Navigation Satellite System (globální navigační satelitní systém)
HD	high definition (vysoké rozlišení)
DVR	digital video recorder (záznamové zařízení pro analogové kamery)
PC	personal computer (osobní počítač)
LRF	laser range finder (laserový paprsek k určení vzdálenosti)
LTE	long term evolution (vysoko rychlostní internet)
4G	technologie mobilních sítí