

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM

CSUKA ANTAL

**A LÉZERFÉNY TERJEDÉSÉNEK VIZSGÁLATA A KATONAI
LÉZERTECHNIKAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁNAK
TÜKRÉBEN**

című doktori (PhD) értekezés szerzői ismertetője

Témavezető:

Dr. habil Ványa László ezredes (PhD) egyetemi docens

Budapest
2014.09.08.

1. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

Az értekezésemben az irányított energiájú fegyverek tárgykörébe tartozó, különböző tudományterületek eredményeinek ismertetésére és kutatására belátható módon nem vállalkozhattam, ezért a korábbi kutatásaim és tapasztalataimat felhasználva, a kutatási területemet a *lézerfény* továbbításának vizsgálatára szűkítem le. [10]

Olyan optikai közeg nem ismert, amelyik a fényterjedést valamilyen formában ne befolyásolná. Termikusan stabilizált és csökkentett nyomású térben (vákuumban) feltételezhető, hogy a fény egyenes vonalban terjed, de más esetben nem. A vákuumkamrát az interferométerek referencia ágaként, vagy karjaként használják a fény interferenciáján alapuló, összehasonlító, nagy pontosságú méréseknél. Az interferométerek speciális „zárttéri” berendezések, amelyekről a továbbiakban még lesz szó röviden, de nem képezik az értekezésem tárgyát. [10]

Az előbbieken alapján következik, hogy akár kisteljesítményű szabadtéri optikai, vagy lézertechnikai eszközökről, akár MW teljesítményű lézerfegyverekről legyen szó, a légkör fényterjedést befolyásoló hatása még, ha egyik és másik esetben eltérő formában és mértékben is, de minden esetben érvényesül. Azt, hogy milyen mértékben kell foglalkozni a légkör fényterjedést befolyásoló hatásával, azt mindig az adott alkalmazástól, vagy eszköztől elvárt pontosság határozza meg. A közös ebben az, hogy akár szabadtéri adat- és információ-továbbításról, akár ballisztikus rakéták és tüzérségi lövedékek levegőben történő megsemmisítéséről beszélünk, az energiaátvitel minden esetben ugyanazzal a monokromatikus, koherens elektromágneses sugárázással történik, amit ma lézereknek nevezünk. Eszköz-, és alkalmazásfejlesztések elképzelhetetlenek a lézerfény és a légkör kölcsönhatásának vizsgálata nélkül. A légkör összetételének folyamatos változása miatt a több évtizeddel ezelőtti eredmények használhatósága és érvényessége ma már megkérdőjelezhető.

Ahhoz, hogy a hiányosságokat felszámolhassuk, a fény terjedésével kapcsolatos jelenségek folyamatos felülvizsgálatára és az ismert összefüggések pontosítására van szükség. A monokromatikus sugárzás, így a lézerfény esetében is vizsgálni kell az összefüggések érvényességét és érvényességének korlátait. Az említett jelenség mélyrehatóbb vizsgálata, elemzése és részletesebb bemutatása a kutatás céljára alkalmas

eszközök beszerzésével, ennek hiányában egyedi fejlesztésű eszközök megtervezésével és megépítésével lehetséges.

2. KUTATÁSI CÉLOK

1. Elemezni a fényhullám és a levegőt alkotó gázok mikro-, és makroszkopikus rendszeren belüli kölcsönhatásokat és értelmezni a fényterjedés mechanizmusát.
2. Megvizsgálni a lézerforrások és ezen belül is a félvezetőlézerek felépítését, működését és megvizsgálni a méréstechnikai felhasználásuk lehetőségeit.
3. Megalkotni a gáz-halmazállapotú közeg mikro-szerkezetét alkotó elemek elektrosztatikus kölcsönhatásának modelljét, amely lehetővé teszi, hogy a mikroszkopikus rendszer szintjén is értelmezhető legyen a közeget határ és a fény refrakciója.
4. Kidolgozni egy olyan mérési elvet, amely lehetővé teszi a fény légköri refrakciójának vizsgálatát egyszerű lézertechnikai eszközökkel.
5. Megtervezni a mérés forrás és vevő oldali eszközeit, valamint azok elhelyezését és telepítését.
6. Megoldani az adatok továbbítását olyan helyre, ahol biztonságosan tárolhatók és feldolgozhatók.
7. Megtervezni és elkészíteni az adatfeldolgozás program-eszközeit.
8. Javaslatot fogalmazni meg a mérések során gyűjtött adatok részleges kiértékelésére és feldolgozására vonatkozóan.

Kutatási hipotézisek

- A légkör állapotjelzőinek és a gázösszetevők koncentrációjának megváltozása felelős a szabadtéri lézeres mérések pontatlanságáért és instabilitásáért, a jelenség mélyrehatóbb megismerésével, előrelátó eszköztelepítéssel és a kompenzálás módjának kidolgozásával a hibák aránya csökkenthető.
- Fluidumok belsejében a koncentráció és összetételbeli különbségek eredményeképpen kialakuló inhomogenitások a klasszikus értelemben vett közeget határtól eltérő tulajdonságokat mutatnak, ezért ennek a fogalmának újraértelmezésére és új matematikai modell kidolgozására van szükség.
- Differenciálgeometriai eszközök felhasználásával a lineáris inhomogén, anizotrop gáz-halmazállapotú közegben az elméleti közeget határt átlépő elemi fénysugár elhajlását kifejező differenciál függvény levezetését követően következtetni lehet a

fénysugár pályájának alakjára és a terjedés irányváltozását meghatározó állapotjelzők szerepére.

- A Föld légkörében jelen levő gázok százalékos arányának folyamatos növekedése miatt, a 60-as és 90-es évek közt, a fény légköri refrakciójának meghatározására kidolgozott tapasztalati, más szóval empirikus összefüggések pontossága és megbízhatósága ma már megkérdőjelezhető, ezért újabb összefüggések és korrekciós tényezők kidolgozására van szükség.
- A félvezetőlézerek, mint kis nyílásszögű koncentrált fénynyalábot előállító sugárzók, felhasználhatók nehezebben felderíthető közép-hatótávolságú pont-pont összeköttetésű, szélessávú szabadtéri optikai adatátviteli rendszerek kiépítésére.
- Kisebb átalakításokkal és kiegészítésekkel a mutató-eszközként használt félvezető lézerforrások alkalmassá tehetők a lézerfény légköri refrakciójának szabadtéri mérésére.
- Érzékeny, nagyfelbontású CCD sorkamera felhasználásával, olyan felügyeletet nem igénylő, nagy érzékenységű processzoros mérő- vevő és adatgyűjtő tervezhető és építhető, amelynek segítségével a légköri refrakció vizsgálatára alkalmas adatok nyerhetők.

3. KUTATÁSI MÓDSZEREK

- A kutatási témával kapcsolatban megjelent szakirodalmi források felkutatása, rendszerezése, az eddigi eredmények tanulmányozása, a jelen témához kapcsolódó kutatási eredmények megismerése.
- Meghatározni a nagytávolságú mérések céljára alkalmas félvezetőlézerek kiválasztásának szempontjait.
- Értelmezni gáz-halmazállapotú közeg esetében a fény terjedésének irányváltozásával és refrakciójával összefüggésbe hozható közeghatár és határréteg fogalmát;
- Igazolni differenciálgeometriai eszközökkel és levezetéssel, hogy a lézerfény terjedésének iránya inhomogén közegben megváltozik.
- Megtervezni és kivitelezni a légkörben terjedő lézerfény irányváltozásának kimutatására alkalmas mérőeszközt.

- Mérési eredmények felhasználásával megvizsgálni a légkör állapotjelzőinek megváltozása és a lézerefény terjedési irányának megváltozása közti összefüggéseket és javaslatot fogalmazni meg a szükséges korrekciós tényezők bevezetésére.
- A forrásirodalomban megjelent kutatási eredmények, leírások és konstrukciók kritikai elemzése.
- A mérés-, és eszköztervezéshez szükséges elméleti és gyakorlati számítások elvégzése.

4. AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

Első fejezet: Elemezem a félvezető lézer felépítését és az általa előállított fény tulajdonságait.

Második fejezet: Megvizsgálom a mikro-, és makroszkopikus rendszert alkotó elemek kölcsönhatásait.

Harmadik fejezet: Elemzem a sztochasztikus rendszerek elemzésének matematikai módszereit.

Negyedik fejezet: Levezetem az elemi fénysugár refrakcióját megadó differenciál függvényt

Ötödik fejezet: Ismertetem a mérés forrás-oldali eszközeit.

Hatodik fejezet: Ismertetem a mérés eszközeinek adó- oldali eszközeit.

Hetedik fejezet: Ismertetem az adatfeldolgozást végző programelemek általános felépítését

5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A fény légköri refrakciójának elméletében sok a tisztázatlan kérdés. Egyenemű közegek esetében a szakirodalmi források többsége a fény refrakcióját a megszokott egyszerűsítésekkel magyarázzák, és megfeledkeznek a közeghatár létezéséről, azt gyakran nem említik, és nem magyarázzák.

Az elemi részecskék kölcsönhatásaival és kísérő jelenségeikkel a közeghatár létezése a gázhalmazállapotú közeg esetében is megfogalmazható. Tulajdonságaira

alapozottan megadhatók azok a modellek, amelyek segítségével a fény légköri refrakciója értelmezhető és analitikus módszerei differenciálgeometriai eszközökkel levezethetők. A mérés technika fejlődésével az analitikus számítási módszereket többnyire tapasztalati összefüggések pótolták, de nagyon sok ilyen összefüggésről mára bebizonyosodott, hogy használhatatlanok. A tapasztalati összefüggések használhatósága annak okán is megkérdőjelezhető, hogy a kidolgozásuk óta eltelt idő alatt a légkör összetétele jelentős mértékben változott. Korrekciós tényezőkkel meghatározásával az analitikus módszerek és az empirikus függvények használhatósága vizsgálható, hibáik feltárhatók.

Kísérleti eszközökkel pontos mérések végezhetők, segítségükkel a légkör globális változásai nyomon követhetők. A légköri refrakció vizsgálatára és a kérdéses összefüggések feltárására alkalmas mérőeszközök könnyen beszerezhető félvezető lézer-, és CCD sorkamera felhasználásával megépíthetők. Az alkalmazott mérési elv szükségessé teszi a helyhez kötött eszköz elhelyezést, telepítést, a hosszú ideig tartó mérést, méréssorozatok elvégzését. Amennyiben a feltételek adottak a mérések korszerű processzoros eszközökkel, viszonylag könnyen automatizálhatók.

A mérési eredmények kiértékeléséhez, következtetések levonásához a statisztika módszerei, és a korrelációanalízis eszközei felhasználhatók. Ezekkel módszerekkel meghatározhatók a korrelációfüggvények statisztikus jellemzői, periodicitás kritériumai, és kimutathatók az adathalmaz olyan összefüggései, mint például a rejtett periodicitás.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Az értekezésemben bemutatott kutató munkám új tudományos eredményeit a következő tézisekbe foglalom össze:

1. Tézis Levezettem a fénytörést leíró függvényt inhomogén gáz-halmazállapotú közegben.
2. Tézis Összehasonlítottam az empirikus fénytörési összefüggéseket és meghatároztam alkalmazhatóságukat.
3. Tézis Megadtam az inhomogén gáz-halmazállapotú közeg esetére a kis térrészre igaz, elméleti közeghatár és határréteg definícióját.
4. Tézis Megterveztem és megépítettem egy kisteljesítményű félvezető lézeres automatizált mérésadatgyűjtőt magába foglaló kísérleti berendezést a légkör

fénytörésének meghatározására és a mérési eredmények alapján meghatároztam az eszköz-, és program-továbbfejlesztés irányát.

7. AJÁNLÁSOK

Az értekezésemben foglalt fénytérjedéssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati eredmények közül:

- Ajánlom felhasználni az általam kidolgozott modellt a gáz-halmazállapotú közegben terjedő fény elméletének bővítéséhez;
- ajánlom az ismertetett parciális differenciálfüggvény további felhasználását olyan általános érvényű összefüggések kidolgozásához, amelyben további fénytérjedést befolyásoló tényezők is figyelembe vehetők;
- ajánlom a mérési elv felhasználását és továbbfejlesztését, figyelembe véve azt, hogy a részeredmények a használhatóságát igazolják.

Az értekezésemben rendszerezett ismereteket és kidolgozott javaslatokat ajánlom felhasználni forrásanyagként az irányított energiájú fegyverek-, szabadtéri információ-, és adatátviteli rendszerek, mérőeszközök-, biztonságtechnikai eszközök fejlesztéséhez, illetve ellenük való védekezéshez;

Az értekezésben foglaltakat ajánlom a polgári és katonai tanintézetekben folyó oktatási tevékenységek jegyzeteinek a kidolgozásához.

8. A DOKTORJELÖLT TÉMÁVAL KAPCSOLATOS PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE

1. **CSUKA, A.:** Az irányított energiájú fegyverek perspektivikus alkalmazása az amerikai hadseregben; Repüléstudományi Közlemények különszám, 2007. április 20. ISSN 1417-0604
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2007_cikkek/csuka_antal.pdf
2. **CSUKA, A.:** Impulzusbombák és repülőgép fedélzeti nagyenergiájú impulzuskeltők hatásfokának növelése szupravezetők alkalmazásával, Repüléstudományi Közlemények, Különszám 2008. április 11. ISSN 1789-770X
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2008_cikkek/Csuka_Antal.pdf

3. **CSUKA, A., ELŐHÁZI, J.:** Irányított energiájú fegyverek és veszélyeik a számítógépes rendszerekre, Hadmérnök III. évf. 3. szám 2008. szeptember, ISSN 1788-1919
http://hadmernok.hu/archivum/2008/3/2008_3_csuka.pdf
4. **CSUKA, A.:** Nagyfeszültségű villamos ív alkalmazása és előállításának feltételei az akusztikus fegyverekben, Bolyai Szemle 2008. XVII. évf. 4. szám, ISSN 1416-1443
http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2008/4/09_Csuka_Antal.pdf
5. **CSUKA, A.:** Információvédelem, merre tovább?, ZMNE Kommunikáció 2008, 2008 október 7., ISBN 978-963-7060-57-1
6. **CSUKA, A.:** Irányított energiájú fegyverek hullámjelenségeinek modellezése és számítógépes szimulációja, ZMNE Repüléstudományi Közlemények, CD kiadvány különszám 2009. április 24. ISSN 1789-770X
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Csuka_Antal.pdf
7. **CSUKA, A., KACZUR, S.:** Modeling of microwave interaction with matter, DUF, Magyar Tudomány Napja Konferencia. Dunaújváros, 2009 nov. 13. ISSN 1586-8567
<http://www.duf.hu/tudomanyhete2009/>
8. **CSUKA, A.:** A haditechnikai fejlesztés építőkövei –Irányított energiájú fegyverek, GDF 2009 Informatika, XI. évfolyam 2. szám. ISSN 1419-2527
<http://www.gdf.hu/tudomanyos-elet/informatika-folyoirat/34szam-2009>
9. **CSUKA, A.:** Modelling and Simulation Systems for 21 Century: Informatika, XIII. évf. 2. szám (38.), 2011. június. ISSN 1419-2527
http://www.gdf.hu/sites/default/files/informatika_38_5.pdf
10. **CSUKA, A.:** A Föld légkörének hatása a lézernyaláb terjedésére és a továbbított fénytjeljesítményre, Szolnoki Tudományos Közlemények XV., 2011. nov. 10. ISSN 2060-3002
http://www.szolnok.mtesz.hu/sztk/kulonszamok/2011/cikkek/Csuka_Antal.pdf
11. **CSUKA, A.:** A fény szabadtéri terjedésének elméleti és gyakorlati vizsgálata, Hadmérnök, VII. évf. 4. szám- 2012. december. ISSN 1788-1919
http://hadmernok.hu/2012_4_csuka.pdf

12. **CSUKA, A.:** Inhomogén közegben terjedő fény refrakciójának vizsgálata differenciálgeometriai módszerekkel, Professzorok az Európai Magyarországiért Egyesület IV. PhD konferencia,2012,
http://www.peme.hu/userfiles/file/Alkalmazott%20term_tud_%20orvosi%20szekci%C3%B3%20.pdf

9. A DOKTORJELÖLT SZAKMAI- TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA

Személyes adatok

Vezetéknév / Utónév(ek)	Csuka Antal
E-mail(ek)	csuka@gdf.hu
Foglalkozás / beosztás	Adjunktus
A munkáltató neve és címe	Gábor Dénes Főiskola- Budapest
Tevékenység típusa, ágazat	Műszaki és Alaptudományi Intézet, oktatás
Időtartam	2004-2007
Foglalkozás / beosztás	Középiskolai tanár
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Tanár, osztályfőnök
A munkáltató neve és címe	Budai középiskola és Gimnázium, Szigeti György Szakközépiskola- Budapest
Időtartam	2000-2004
Foglalkozás / beosztás	Gépészmérnök, Villamosmérnök
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Gépipari tervezés és dokumentálás, automatizálás
A munkáltató neve és címe	Családi vállalkozás- Szolnok
Tevékenység típusa, ágazat	Tervezés, Szervizelés
Időtartam	1997-2000
Foglalkozás / beosztás	Villamosmérnök
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Szervizmérnök
A munkáltató neve és címe	IBUSZ Utazási Irodák kft-IBUSZ Holding RT- Budapest
Tevékenység típusa, ágazat	Informatikai Osztály, Szolgáltatás
Időtartam	1996-1997
Foglalkozás / beosztás	Biztonságtechnikai mérnök
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Bankbiztonsági és zárláncú videó rendszerek tervezése

A munkáltató neve és címe	Bank Security Rt.- Budapest
Tevékenység típusa, ágazat	Biztonságtechnikai Osztály
Időtartam	1995-1996
Foglalkozás / beosztás	Szervizmérnök, tervezőmérnök
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Elektronikai tervezés
A munkáltató neve és címe	Geoport kft.- Budapest
Időtartam	1993-1995
Foglalkozás / beosztás	Tanár
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Informatika és Technika tantárgyak oktatása
A munkáltató neve és címe	Czeiner – Bükki Magániskola- Székesfehérvár
Tevékenység típusa, ágazat	Oktatás
Időtartam	1992-.1995
Foglalkozás / beosztás	Tanár
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Informatika tantárgy oktatása, felkészítés érettségire
A munkáltató neve és címe	Széchenyi István Mezőgazdasági Szakközépiskola- Székesfehérvár
Tevékenység típusa, ágazat	Oktatás
Időtartam	1990-1992
Foglalkozás / beosztás	Gyártásközi minőségellenőr
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Gépalkatrészek minőségi ellenőrzése
A munkáltató neve és címe	Lehel Hűtőgépgyár- Jászberény
Tevékenység típusa, ágazat	Minőségi Osztály
Időtartam	1988-1990
Foglalkozás / beosztás	Modellező szakkörvezető
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Oktató
A munkáltató neve és címe	Tanulók Háza- Kézdivásárhely
Tevékenység típusa, ágazat	Gyakorlatvezetés, oktatás
Időtartam	1987-1990
Foglalkozás / beosztás	Gyártásközi minőségellenőr
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Kötőelemek gyártásközi ellenőrzése
A munkáltató neve és címe	Mechanikai Vállalat- Kézdivásárhely
Tevékenység típusa, ágazat	Minőségügyi Osztály
Időtartam	1985-1987
Foglalkozás / beosztás	Forgácsoló és fémmegmunkáló
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Kötőelem gyártás- esztergályos
A munkáltató neve és címe	Mechanikai Vállalat- Kézdivásárhely
Időtartam	1983-1985
Foglalkozás / beosztás	Rádió és TV műszerész
Főbb tevékenységek és feladatkörök	Híradástechnikai eszközök és készülékek javítása

A munkáltató neve és címe	Rádió-TV Javító Szövetkezet- Kézdivásárhely
Tevékenység típusa, ágazat	Szervizelés
Tanulmányok	
Időtartam	2009-2014
Végzettség / képesítés	Doktorandusz
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Védelmi elektronika
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Nemzeti Közszolgálati Egyetem- Katonai Műszaki Doktori Iskola- Budapest
Országos / nemzetközi besorolás	PhD
Időtartam	2009- 2011
Végzettség / képesítés	Gépészmérnök hallgató
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Szent István Egyetem- Gödöllő
Országos / nemzetközi besorolás	Gépészmérnök –MSC
Időtartam	2006-
Végzettség / képesítés	Doktorandusz
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Védelmi elektronika
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem- Katonai Műszaki Doktori Iskola- Budapest
Országos / nemzetközi besorolás	PhD
Időtartam	1995-1997
Végzettség / képesítés	Műszaki tanár
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Oktatás
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Budapesti Műszaki Egyetem- Természet és Társadalomtudományi Kar- Budapest
Országos / nemzetközi besorolás	Egyetem- kiegészítő képzés –MSC
Időtartam	1995-1996
Végzettség / képesítés	Személy és Vagyonőr
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Személy és objektumvédelem
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Bank Security Rt.
Időtartam	1992-1996
Végzettség / képesítés	Számítógéptechnikai Villamosmérnök
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Számítástechnika, Hardver és Rendszertechnika
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola- Székesfehérvár
Országos / nemzetközi besorolás	Főiskola (BSC)
Időtartam	1992-1994
Végzettség / képesítés	Elektronikai tervező
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Analog és Digitális elektronikai rendszerek- Mikroszámítógépek: MCS mikrokontrollerek

Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Tel-Avivi Műszaki Egyetem- Meyerhoff Műszaki Főiskola- TAUTO- Israel
Országos / nemzetközi besorolás	Bizonyítvány
Időtartam	1991-1994
Végzettség / képesítés	Mezőgazdasági Gépészmérnök
Főbb tárgyak / gyakorlati képzés	Gépész és Agrárelektronika
Oktatást / képzést nyújtó intézmény neve és típusa	Gödöllői Agrártudományi Egyetem- Mezőgazdasági Főiskola- Nyíregyháza
Országos / nemzetközi besorolás	Főiskola (BSC)

.....
Csuka Antal

Budapest, 2014. szeptember 08.