

Constantin ȘULEA-IORGULESCU

**Cercetări privind realizarea unui sistem informatic integrat
pentru monitorizarea unităților de lansare
a rachetelor antigrindină**

Constantin ȘULEA-IORGULESCU

**Cercetări privind realizarea unui sistem
informatic integrat pentru monitorizarea
unităților de lansare a rachetelor antigrindină**



**EDITURA UNIVERSITARIA
Craiova, 2014**

Referenți științifici:

Prof.univ.dr.ing. Gheorghe MANOLEA

Prof.univ.dr.ing. Dan SELIȘTEANU

Copyright © 2014 Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

ȘULEA-IORGULESCU, CONSTANTIN

**Cercetări privind realizarea unui sistem informatic integrat
pentru monitorizarea unităților de lansare a rachetelor antigrindină /**

Constantin Șulea-Iorgulescu. - Craiova : Universitaria, 2014

Bibliogr.

ISBN 978-606-14-0833-7

Prefață

După susținerea tezei, pe 13 iunie 2013 s-a desfășurat concursul „Cea mai bună teză susținută public în anul calendaristic 2012 și confirmată de Consiliului Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare”, organizat de Universitatea din Craiova, la care am fost înscris și eu. Rezultatul concursului a fost îmbucurător pentru mine și echipa din care fac parte. Orice concurs are un premiu! Și astfel a fost posibilă publicarea prezentei lucrări.

Îmi doresc ca această carte să fie un reper bibliografic pentru cei interesați de domeniile: sisteme de monitorizare, sisteme informatice și sisteme antigrindină.

Mulțumirile mele se îndreaptă către domnul **prof.univ.dr.ing. Gheorghe Manolea** care m-a sprijinit constant, competent și eficient pe toată durata studiilor doctorale. Apreciez mult discuțiile valoroase, sfaturile și încurajările primite și în mod special modul de comunicare direct avut în tot acest timp. Entuziasmul său științific și vasta experiență în domeniu au contribuit decisiv la formarea mea ca cercetător și la elaborarea acestei lucrări. **Vă mulțumesc și vă sunt recunoscător!**

Doresc să le mulțumesc domnilor profesori: Adrian Drighiciu, Dan Selișteanu, Daniel Cismaru, Eugen Iancu, Emil Petre, Sergiu Ivanov, pentru sprijinul acordat.

În cei trei ani de doctorat am avut șansa să pot colabora cu domnul **dr.ing. Alexandru Novac** - Centrul de Inovare și Transfer Tehnologic al Universității din Craiova. Mulțumesc pentru sprijinul tehnic și moral acordat!

Și nu în ultimul rând, **îi mulțumesc soției**, pentru sprijinul moral, înțelegerea și răbdarea acordată pe tot parcursul acestor ani de studiu.

Iunie 2014

„Omul sfințește locul!”

*Gânduri bune,
Ctin S*

Listă abrevieri

ACUL – Automat Central din Unitate locală de Lansare
ARL – Automat Rampa Lansare
CC – Controler comunicație
CRC – Cyclic Redundant Check
dBZ – Ecoul radar – factorul Z_e a reflectivității echivalente
GIS – Geographic Information System
GPRS – General Packet Radio Service
GSM – Global System for Mobile communications
IL – Instalație de Lansare
I/O – Input/Output
IP – Internet Protocol
LAN – Local Area Network
OMM - Organizația Mondială de Meteorologică
OsUL – Operator secund Unitate de Lansare
OUL – Operator Unitate de Lansare
PDF – Punct de Dare a Focului
RAG – Rachetă Antigrindină
RAM – Random-Access Memory
ROM – Read-Only Memory
SIAD – Sistem Informatic de Asistarea Deciziei
SIM – Subscriber Identification Module
SIMIN - Sistem Informational Meteorologic Integrat
SMD – Surface Mounted Device
S.N.A – Sistemul Național Antigrindină
SUL – Șef Unitate de Lansare
TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Protocol de control al transmisiei/Protocol Internet)
TNT – Trinitrotoluen
UCC – Unitate Centrală de Comandă
UCCGO – Unitatea de Combatere a Căderilor de Grindină Oltenia
UL – Unitate de Lansare
VPN – Virtual Private Network
WAN – Wide Area Network

1. Introducere

Schimbarea accentuată a factorilor de climă impune monitorizarea acestora și crearea unor mijloace de intervenție care să diminueze pierderile cauzate de astfel de manifestări. Realizarea unui Sistem Antigridină constituie o componentă importantă a unui complex de mijloace de monitorizare și intervenție.

Orice proces decizional trebuie să achiziționeze, prelucreze și interpreteze un volum din ce în ce mai mare de informații, într-un timp din ce în ce mai scurt. Justificarea temei rezultă din necesitatea ca timpul scurs între momentul ultimei actualizări a fronturilor noroase, care poate furniza informații despre formarea grindinei, și timpul pentru comanda de tragere să fie cât mai scurt. În acest scop este necesară achiziția multor mărimi astfel ca operatorul să aibă cât mai multă informație comasată într-un „ecran”.

În țara noastră sunt distruse anual, de căderile de grindină, importante suprafețe de culturi agricole și se produc pagube asupra obiectivelor economice și bunurilor populației. Circa 60% din furtunile ce apar în perioada martie-septembrie a anului sunt însoțite de căderi de grindină, iar 40% dintre aceste căderi determină pierderi însemnate ale recoltelor, ajungând până la distrugerea totală a acestora. Din statistica ultimilor ani privitoare la căderile de grindină, se constată că 90% dintre acestea se produc de regulă între orele 14-19, de asemenea activitatea pe timp de noapte a crescut și ea de la 7% până aproape de 30%. Suprafețele afectate în timpul căderilor de grindină au, de regulă, lățimi de 3-4 km și lungimi de 14-24 km, putând ajunge uneori până la 100 km. [150]

Astfel, pagubele înregistrate în agricultură în 1996 datorită căderilor de grindină au fost de 3640 miliarde lei (364 milioane lei după procedura de denominare din 01.07.2005), iar în județul Prahova, numai în perioada ianuarie - aprilie 2001, s-au înregistrat pagube de peste 29 miliarde lei (2,9 milioane lei după procedura de denominare din 01.07.2005) prin afectarea a peste 2933 ha. În județul Cluj, până la jumătatea anului 2010 pagubele au fost evaluate la 5.771.650 de lei. [151] În Iași, până la jumătatea anului 2010 aveam pagube în valoare de 6.198.800 lei.

În țara noastră Sistemul antigridină a fost înființat abia în ultimii ani, prin crearea „Administrației Sistemului Național Antigridină și Stimularea

Precipitațiilor”, deși în țările vecine acestea funcționează de circa 50 de ani. Structura sistemului antigrindină românesc și informațiile obținute sunt minimale, asigurând numai funcția de bază - lansarea rachetelor, personalul care deservește sistemul este numeros, iar stocarea informațiilor se face de către operatorul uman prin transcrierea acestora în registre clasice.

Cartea își propune să atingă elemente legate de conceperea și realizarea unui sistem informatic care să permită monitorizarea unităților de combatere a căderilor de grindină ținând seama de elementele organizatorice ale unei astfel de activități, de detalii meteorologice și tehnice, de infrastructură și activitatea obișnuită din zona protejată.

Schimbările climatice din ultimele decenii au dus la intensificări ale proceselor de cădere a grindinei, și la alternări cu perioade lungi de secetă. În acest context, mai multe țări din lume practică soluții simple sau au dezvoltat sisteme antigrindină complexe care să crească eficiența măsurilor de combatere a căderilor de grindină. Sistemele antigrindină se utilizează în aproximativ 29 de țări și sunt în derulare peste 40 de proiecte, în care sunt implicate 87,4 milioane ha. Astfel, numai Statele Unite au dezvoltat în ultimii ani, peste 74 de astfel de programe în valoare de aproximativ 22 miliarde USD.

La nivel internațional, există programe de cercetare [1], [11], [43], [45], [48], [53], [73], [98], [99], [100] cuprinse în „Registrul Proiecte de modificarea vremii”, care acoperă aproape întreaga lume (de exemplu: SUA, Rusia, Europa, China, Brazilia, Maroc, Grecia, Arabia Saudită, Nigeria, Israel etc.). Unele dintre acestea sunt: Programul Meteorologic pentru Agricultură (AGMP) al Organizației Mondiale de Meteorologie având ca rol susținerea producției agricole și a activităților conexe, în scopul de a dezvolta sisteme viabile, care să conducă la creșterea calității produselor agricole, la reducerea pierderilor și riscurilor, la conservarea resurselor naturale, și de asemenea, la reducerea poluării cu agenți chimici care contribuie la degradarea mediului; proiectul TasHydro în Australia, sunt efectuate operațiuni de însămânțarea norilor pe o zonă ce acoperă cca. 1000 Km² în Munții Snowy. Se realizează o monitorizare și raportare anuală a efectelor de însămânțare a norilor. În Franța, au loc trei proiecte pentru modificarea evenimentelor meteorologice extreme efectuate de companii private, care au drept scop reducerea efectelor de cădere de grindină pe suprafețele cultivate. În primul proiect se utilizează NaCl, care a fost introdusă la baza norilor, cu generatoare pirotehnice. Al doilea și al treilea proiect urmăresc comportamentul norilor la acțiunea de împrăștiere a AgI cu rachete sau de la sol prin generatoare.

Însămânțarea norilor are numeroase probleme [2], [10], [15], [43], [53], [73], [98], [99], [100] indiferent de metoda de însămânțare, astfel încât o intervenție la momentul potrivit și în zona optimă va crește eficiența de combatere a grindinei. În prezent, sunt în curs de dezvoltare mai multe sisteme informatice pentru găsirea de soluții optime pentru aceste probleme. Este de remarcat sistemul informatic HASIS 3D (Three-dimensional Hail Suppression Information System), dezvoltat de Facultatea de Inginerie Electronică din Niș-Serbia. [149]

Cercetările care se desfășoară pe plan mondial în prezent au drept obiective:

- îmbunătățirea tehnologiilor de acțiune prin studierea fenomenelor micro și macrofizice legate de procesele de formare și evoluție a sistemelor noroase și de condensare;

- reducerea timpilor de reacție prin automatizarea sistemelor de intervenție (detectare, determinare a parametrilor de însămânțare, lansare și monitorizarea eficienței fizice);

- îmbunătățirea criteriilor de monitorizare a eficienței fizice și economice a acțiunilor, creșterea eficienței elementelor de dispersie a agenților activi (prin scurtarea timpului de nucleație și creșterea activității acestora);

- identificarea unor noi domenii de aplicabilitate ale sistemelor, având în vedere progresele realizate în influențarea fenomenelor meteorologice.

În anul 1999 s-a înființat în țara noastră un sistem național antigrindină, iar din 2009 fost creată o Autoritate națională pentru combaterea căderilor de grindină și stimularea precipitațiilor. [144], [145] În perioada evocată s-au derulat mai multe activități de cercetare susținute de forurile guvernamentale sau de agenți economici [124], [143] iar în prezent există preocupări de extindere a acestor activități prin cercetări doctorale, prin cercetări în parteneriate internaționale, transfrontaliere [147] sau regionale. În prezent, în România, un sistem anti-grindină funcționează, și se dorește extinderea Sistemului Național Antigrindină. Acest sistem este conceput, dezvoltat și operat de către un consorțiu constituit din Administrația Națională de Meteorologie, Electromecanica Ploiești și o nouă instituție creată pentru a efectua extinderea sistemului antigrindină, și anume „Administrația Sistemului Național Antigrindină și de Stimularea precipitațiilor”. Din 2005, o unitate antigrindină funcționează în județele Prahova și Buzău, și recent, în Vrancea și Iași. Pentru Regiunea Oltenia au fost stabilite următoarele zone ce urmează a fi protejate: zona Drăgășani,

zona Craiova (Segarcea - Dăbuleni) și zona Băilești - Vânju Mare. [147] În anul 2010, prin HG 256/2010, s-a aprobat Programul de realizare a Sistemului Național Antigridină și de creștere a precipitațiilor pe perioada 2010-2024. Programul prevede că perioada de dezvoltare a Sistemului antigridină în regiunea Oltenia este 2011-2024. Se poate afirma că gestionarea căderilor de grindină și stimularea precipitațiilor a devenit, în țara noastră, o preocupare actuală.

Supportul metodologic și tehnico-științific pentru efectuarea cercetării l-a constituit consultarea de cărți, teze de doctorat, tratate, publicații tehnice din domeniu, reviste și lucrări științifice, brevete de invenție, site-uri de internet, cataloage de firmă, standarde, prelegeri universitare, rapoarte de cercetare, ghiduri, întâlniri de lucru, vizite de informare. La concretizarea conceptului, care răspunde temei de cercetare, s-au realizat modele logice și prototipuri a căror funcționare corectă s-a confirmat prin teste de laborator. Testele de laborator au permis evidențierea și remedierea erorilor cât și posibilitatea optimizării modulelor sistemului.

Pe parcursul desfășurării perioadei de doctorat, de pregătire a tezei, de discuții cu principalii actori implicați în procesul de extindere și modernizare a S.N.A. a rezultat ca necesară dezvoltarea unor aplicații care să permită o mai bună asistare a operatorilor. Îmbunătățirea subsistemului de luarea deciziei de lansare cu aplicații care să permită sugestii referitoare la: unitățile optime de lansare, simularea însămânțării norilor, o analiza 3D a norului ce urmează a fi însămânțat. Pentru subsistemul de asistarea deciziei de lansare, este de preferat îmbunătățirea bazei de date și crearea unor interogări specifice, care să permită obținerea unor rapoarte cu informațiile specifice activităților de combatere a căderilor de grindină. De asemenea, este importantă și realizarea unor dispozitive de scriere-citire speciale a elementelor de identificare a RAG, având în vedere că activitatea se desfășoară în condiții meteo deosebit de vitrege.

2. Structura sistemelor antigrindină

2.1. Descrierea procesului de formare a grindinei

Grindina este o precipitație de particule de gheață. O particulă de grindină poate avea diametrul cuprins între 5 și 50 mm, se pot atinge chiar și dimensiuni de 150 mm. În figura 2.1. sunt prezentate particule de grindină cu 2 tipuri diferite de creștere.



Fig. 2.1. Mostre de grindină

Principala condiție a apariției grindinei este prezența în cantitate mare de apă lichidă în „supercooling”, zona care se găsește în centrul unor mișcări verticale ascendente puternice ce se întâlnesc într-un nor cumulonimbus. (fig. 2.2.) Pentru că vaporii de apă îngheață de la temperaturi sub -50°C , este necesară o particulă pe care să poată condensa, de multe ori reprezentată de particule de praf. După condensare, acest nou compus va îngheța și va forma o mică granulă de grindină.

Grindina este transportată de curenții ascendenți puternici și, în momentul în care trece printr-o zonă bogată în stropușori, grindina va căpăta un strat translucid, în timp ce în regiunile de furtună, unde se găsesc mai degrabă vapori de apă, se va forma un strat de gheață alb opac.

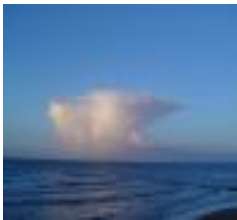


Fig. 2.2. Cumulonimbus



Furtună cu grindină



Cumulonimbus

Grindina este un fenomen devastator pentru recolte și bunuri (mașini, locuințe). Când este mare, grindina poate fi periculoasă pentru oameni și animale. (fig. 2.3.)