การหารัศมีความโค้งของโลกที่มีผลต่อการแผ่กระจายคลื่นวิทยุในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลที่วัดได้จากราดิโอซอนด์

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นาย อำนวยศักดิ์ ทูลศิริ

006599

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2518

i 18308600

THE DETERMINATION OF EFFECTIVE EARTH'S RADIUS FOR RADIOWAVE PROPAGATION IN THAILAND USING RADIOSONDE DATA

Mr. Amnuaysak Thoonsiri

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1975

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ดร.สุธี อักษรกิตติ์

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหารัศมีความโค้งของโลกที่มีผลต่อการแผ่กระจายคลื่นวิทยุในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลที่วัดได้จากราดิโอซอนด์

ชื่อ นาย อำนวยศักดิ์ ทูลศิริ แผนกวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2517

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำขึ้นเพื่อคำนวณหาค่ารัศมีความโค้งของโลกที่มีผลต่อการแผ่กระจายคลื่นวิทยุซึ่งเหมาะสมกับสภาพบรรยากาศในประเทศไทยด้วยการค้นคว้าหาค่า k ว่าควรเป็นเท่าใด โดยใช้ข้อมูลของอุณหภูมิ ความกันและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศในประเทศไทยที่กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคมได้เก็บรวบรวมไว้ในช่วงปี พ.ศ.2497–2503 ข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากสถานีตรวจอากาศที่เชียงใหม่ กรุงเทพฯ และสงขลาซึ่งเป็นสถานีตรวจอากาศที่ใช้ราดิโอซอนด์วัดข้อมูล จากข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้ใช้สูตรของ B.R. Bean คำนวณหาค่าดรรชนีหักเหคลื่นวิทยุของอากาศ, n, ที่ระดับความสูงต่าง ๆ เหนือพื้นผิวของโลกขึ้นไป จากนั้นได้นำค่ารีแฟรคติวิตี้, N, มาพลอตกราฟกับระดับสูงเพื่อหาความชันซึ่งทำให้สามารถคำนวณหาค่า k ของแต่ละสถานีตรวจอากาศในเดือนต่าง ๆ ได้ ค่า k ต่าง ๆ ที่ได้เหล่านี้ได้นำมาคำนวณหาค่าห้าสิบเปอร์เซนต์ของเวลาซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้ค่า k = 1.59 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า k = 1.33 ที่ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปในเขตอบอุ่น ประโยชน์และขอบเขตการใช้งานของค่า k ที่ได้จากวิทยานิพนธ์นี้ได้กล่าวไว้ในบทสรุปและวิจารณ์ซึ่งก็ได้แนะนำสิ่งที่ควรทำต่อไปจากวิทยานิพนธ์นี้ไว้ด้วย.

Thesis Title The Determination of Effective Earth's Radius for Radiowave Propagation in Thailand using Radiosonde Data.

Name Mr. Amnuaysak Thoonsiri Department Electrical Engineering

Academic Year 1974

ABSTRACT

The work in this thesis is concentrated on the evaluation of the modified earth radius factor, k, appropriate to the radio wave propagation in the troposphere in Thailand. The meteorological data of temperature, pressure and humidity in the lower atmosphere are obtained from the balloon-borne radiosonde. The data, complied over seven-year period from 1954. to 1960. at Chiengmai, Bangkok and Songkhla are made available by the Meteorological Department, Ministry of Communications. From these data, the refractive indices of air at various heights above the earth's surface are calculated using the formula described by B.R.Bean. The profile graphs of refractivity are plotted and the gradients of refractivity are evaluated. The k factor corresponding to each month is then calculated and the results are averaged. The resulting fifty per-cent of the time value k is equal to 1.59 as compare with 1.33 for the temperate zone. The validity and usefulness of the value of k obtained in this manner are discussed, and the future work is recommended.

ACKNOWLEDGEMENT

The author expresses his gratitude and appreciation to :-

Dr. Suthi Aksornkitti, Department of Civil Aviation, Ministry of Communications.

Asso. Prof. Dr.Narong Yoothanom, Department of Electrical Engineering, Chulalongkorn University.

Commander Kasem Sukabinta, Commander Damrong Chareonsook, Commander Sawai Soontarosot and Lieutenant - Commander Sanga Vaewkekee; Meteorological Department, Ministry of Communications. whose this thesis would not have been possible without their assistance.

The author devotes this thesis for his parents and every one who gives him assistance, encouragement and stimulation.

CONTENTS

Page

ABSTRACT (THAI) iv

ABSTRACT (ENGLISH) v

ACKNOWIEDGEMENT vi

LIST OF SYMBOLS viii

LIST OF TABLES ix

LIST OF ILLUSTRATIONS x

CHAPTER

I) INTRODUCTION 1

II) THEORY 4

III) METHOD OF CALCULATION 25

IV) RESULTS 35

V) DISCUSSION AND CONCLUSION 108

REFERENCES 113

APPENDIX 115

VITA 126

LIST OF SYMBOLS

A	=	area
F	=	force
H,h	=	height
M	=	mass
N	=	refractivity
P	=	atmospheric pressure (mb)
T	=	absolute temperature (^{o}K)
RH	=	relative humidity (%)
a	=	true earth radius
a_e	=	effective earth's radius
c	=	velocity of light in vacuum
e	=	water-vapor pressure (mb)
e_s	=	saturated vapor pressure (mb)
g	=	acceleration of gravity
k	=	effective earth's radius factor
$\bar{k}$	=	average value of k-values
$k_{50\%}$	=	fifty per-cent of the time value of k-values
n	=	radio refractive index of air
v	=	phase velocity
θ	=	angle between ray path and the surface of constant refractive index
δ	=	variant

LIST OF TABLES

Table		Page
1	Meteorological data of Chiengmai weather station in January	29
2	Results calculated from meteorological data of Chiengmai weather station in January	30
3	Values of k at Chiengmai, Bangkok and Songkhla weather station	33

LIST OF ILLUSTRATIONS

Figure		Page
1	Differential geometry used in the derivation of the effective-earth's radius model atmosphere	5
2	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in January	31
3	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in January	71
4	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in February	72
5	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in March	73
6	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in April	74
7	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in May	75

Figure		Page
8	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in June	76
9	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in July	77
10	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in August	78
11	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in September	79
12	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in October	80
13	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in November	81
14	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Bangkok weather station in December	82

Figure		Page
15	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in January	83
16	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in February	84
17	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in March	85
18	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in April	86
19	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in May	87
20	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in June	88
21	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in July	89

Figure		Page
22	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in August	90
23	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in September	91
24	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in October	92
25	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in November	93
26	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Chiengmai weather station in December	94
27	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in January	95
28	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in February	96

Figure		Page
29	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in March	97
30	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in April	98
31	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in May	99
32	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in June	100
33	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in July	101
34	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in August	102
35	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in September	103

Figure		Page
36	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in October	104
37	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in November	105
38	Graph showing relation between height (H) and refractivity (N) at Songkhla weather station in December	106