

แบบจำลองไฮโดรไดนามิกเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำมันที่รั่วไหลในอ่าวไทย

นาย อรุณ บุรณประทีปรัตน์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-391-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**HYDRODYNAMIC MODEL FOR INVESTIGATION OF OIL SPILL
IN THE GULF OF THAILAND**



Mr. Anukul Buranapratheprat

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science**

**Department of Marine Science in Marine Science
Graduate School**

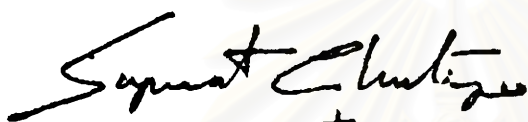
Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-391-4

Thesis Title Hydrodynamic Model for Investigation of Oil Spill
 in the Gulf of Thailand
By Mr. Anukul Buranapratheprat
Department Marine Science
Thesis Advisor Mr. Supichai Tangchaitrong, Ph.D.

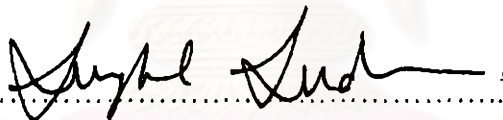
Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.



.....
(Professor Suphawat Chutivongse, M.D.)

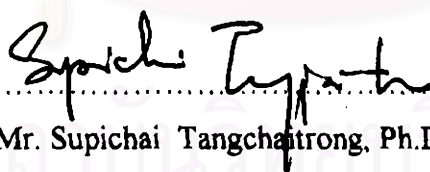
Dean of Graduate School

THESIS COMMITTEE



.....
(Assistant Professor Suraphol Sudara, Ph.D.)

Chairman



.....
(Mr. Supichai Tangchaitrong, Ph.D.)

Thesis Advisor



.....
(Associate Professor Absornsuda Siripong)

Member

อนุฤท บวรณประทีปรัตน์ : แบบจำลองไฮโดรไดนามิกเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำมันที่รั่วไหล
ในอ่าวไทย (HYDRODYNAMIC MODEL FOR INVESTIGATION OF OIL SPILL IN THE GULF
OF THAILAND) อ. ที่ปรึกษา : ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง, 123 หน้า. ISBN 974-638-391-4

ได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ 2 มิติที่ใช้เทคนิค เอดีโอ ไฟไนท์ดิฟเฟอเรนท
เพื่อให้สามารถคำนวณลักษณะของกระแสน้ำในอ่าวไทย โดยใช้ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญคือ กระแสลมเฉลี่ยจากปี
พ.ศ. 2523 ถึงปี พ.ศ. 2531, ระดับน้ำขึ้นน้ำลงจากการคำนวณโดยวิธีฮาร์โมนิก และค่าระดับความลึกเฉลี่ยของ
น้ำทะเลที่ได้จากแผนที่เดินเรือของกองทัพเรือ ค่าของกระแสน้ำที่คำนวณได้นี้ถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้อง
โดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลกระแสน้ำที่ได้จากหุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ในอ่าวไทย พบว่าค่ากระแสน้ำที่ได้
จากการคำนวณให้ผลใกล้เคียงกันกับค่ากระแสน้ำที่วัดได้จริงที่สถานีระยอง, เกาะสีชัง, เพชรบุรี และหัวหิน
และให้ผลไม่ดีที่สถานีเกาะช้าง, เกาะเต่า, และนครศรีธรรมราช

ต่อจากนั้นได้มีการทดสอบแบบจำลองทำนายเส้นทางการเคลื่อนที่ของคราบน้ำมันดิบที่รั่วไหลใน
ทะเล โดยใช้ข้อมูลกระแสน้ำที่ได้จากแบบจำลองคำนวณกระแสน้ำเป็นข้อมูลนำเข้า การทดสอบนี้ทำขึ้นเมื่อวันที่
30 มีนาคม 2538 ที่บริเวณใกล้กับเกาะสีชัง จ.ชลบุรี โดยการปล่อยแผ่นไพรอณิยบัตรเคลือบพลาสติกกลงไปที่
ผิวน้ำทะเลแทนคราบน้ำมันที่รั่วไหลในบริเวณนั้น ผลการทดสอบพบว่าหากมีการเพิ่มข้อมูลกระแสน้ำที่เกิด
จากน้ำขึ้นน้ำลงที่คำนวณได้เข้าไปในการคำนวณของแบบจำลองทำนายการเคลื่อนที่ของคราบน้ำมันในอ่าว-
ไทยแล้ว จะทำให้ได้ผลการทำนายดีกว่าการไม่รวมข้อมูลกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเข้าไปในการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิติกร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม
.....

C726024 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: OIL SPILL / HYDRODYNAMIC MODEL / GULF OF THAILAND
ANUKUL BURANAPRATHEPRAT : HYDRODYNAMIC MODEL FOR INVESTIGATION OF
OIL SPILL IN THE GULF OF THAILAND.
THESIS ADVISOR : SUPICHAJ TANGCHAITRONG, Ph.D. 123 pp. ISBN 974-638-391-4.

A two-dimensional hydrodynamic model employing ADI finite difference technique is applied to compute current in the Gulf of Thailand. The 8-years averaged wind data from 1980 to 1988, tidal elevation at the open boundary computed by harmonic analysis, and averaged depth from navigation chart of the Royal Thai NAVI are used as input in computation. The results, monthly mean of current vector fields are presented in this study. Comparison between measured current from oceanographic buoys deployed in the Gulf of Thailand, and computed current from hydrodynamic model is good at Rayong, Ko Sichang, Petchaburi, and Hua Hin, while poor comparisons occur at Ko Chang, Ko Tao, and Nakorn Srithammarat.

In this study, the oil spill trajectory model is tested by employing computed current of hydrodynamic model as input. Field experiment for testing started on March 30, 1995 near Ko Sichang. Drift cards as oil slick leaked in the sea are released and tracked down, and then the measured and computed positions of drift cards are compared. The results show that, if the tidal current computed by hydrodynamic model is included in computation, more accuracy in trajectory prediction of spilled oil in the Gulf of Thailand will occur.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

ปีการศึกษา..... 2540.....

ลายมือชื่อนิสิต..... A. Buranapratheprat.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... Supichai Tangchaitrong.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย.....

ACKNOWLEDGMENTS



This thesis is for Dr. Mahunnop Bunpapong,
my great teacher who inspires me in physical oceanography.

It is impossible if there are no help from him.

One thing that I need to tell him if he can hear me is

“You can be sure that I’ll try the best in our dream”.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TABLE OF CONTENTS

	Page
Thai Abstract.....	iv
English Abstract.....	v
Acknowledgement.....	vi
List of Tables.....	viii
List of Figures.....	ix
Chapters	
I. Introduction.....	1
II. Theoretical and Numerical Model	8
1. Governing equations	8
2. Grid system.....	10
3. Numerical integration schemes.....	10
4. Surface and bottom stresses.....	16
III. Simulation of Circulation Patterns.....	18
1. Initial and boundary conditions, and computational input.....	18
2. Hydrodynamic model verification.....	32
3. The circulation patterns.....	89
IV. Application of Hydrodynamic Model for Investigation of Oil Spill in the Sea.....	103
1. Theoretical of the oil spill trajectory model.....	103
2. The operation and testing of the oil spill trajectory model.....	106
V. Discussion and Conclusion.....	115
References.....	121
Biography.....	123

LIST OF TABLES

Table	Page
1 Tidal constitutes at Campong Som and Kuala Trengganu (Choi et al., 1996).....	19
2 The geographical positions of oceanographic buoys in the Gulf of Thailand.....	33
3 The list of buoys data in each month that can be used for hydrodynamic model verification in 1997.....	35
4 Results from field experiment of oil slick movement on the sea surface and measured wind at Ko Sichang on March 30, 1995.....	108



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

Figure	Page
1 Computational grid showing location where U, V, and ψ are evaluated.....	12
2 Grid system for the Gulf of Thailand. The grid increment are 6 minutes in latitude and longitude.....	13
3 Computer plotted of the digitized water depth (in meters) in the Gulf of Thailand.....	14
4 Monthly mean wind filed in January.....	20
5 Monthly mean wind filed in February.....	21
6 Monthly mean wind filed in March.....	22
7 Monthly mean wind filed in April.....	23
8 Monthly mean wind filed in May.....	24
9 Monthly mean wind filed in June.....	25
10 Monthly mean wind filed in July.....	26
11 Monthly mean wind filed in August.....	27
12 Monthly mean wind filed in September.....	28
13 Monthly mean wind filed in October.....	29
14 Monthly mean wind filed in November.....	30
15 Monthly mean wind filed in December.....	31
16 The position of oceanographic buoys deployed in the Gulf of Thailand.....	34
17 Comparison of measured and computed current at Rayong in January 1997.....	36
18 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in February 1997.....	37
19 Comparison of measured and computed current at Rayong in February 1997.....	38
20 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in February 1997.....	39
21 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in February 1997.....	40

LIST OF FIGURES (CONTINUE)

Figure	Page
22 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in March 1997.....	41
23 Comparison of measured and computed current at Rayong in March 1997.....	42
24 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in March 1997.....	43
25 Comparison of measured and computed current at Petchaburi in March 1997.....	44
26 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in March 1997.....	45
27 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in April 1997.....	46
28 Comparison of measured and computed current at Rayong in April 1997.....	47
29 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in April 1997.....	48
30 Comparison of measured and computed current at Petchaburi in April 1997.....	49
31 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in April 1997.....	50
32 Comparison of measured and computed current at Rayong in May 1997.....	51
33 Comparison of measured and computed current at Petchaburi in May 1997.....	52
34 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in May 1997.....	53
35 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in June 1997.....	54
36 Comparison of measured and computed current at Rayong in June 1997.....	55

LIST OF FIGURES (CONTINUE)

Figure	Page
37 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in June 1997.....	56
38 Comparison of measured and computed current at Petchaburi in June 1997.....	57
39 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in June 1997.....	58
40 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in July 1997.....	59
41 Comparison of measured and computed current at Rayong in July 1997.....	60
42 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in July 1997.....	61
43 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in August 1997.....	62
44 Comparison of measured and computed current at Rayong in August 1997.....	63
45 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in August 1997.....	64
46 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in September 1997.....	65
47 Comparison of measured and computed current at Rayong in September 1997.....	66
48 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in September 1997.....	67
49 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in September 1997.....	68
50 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in October 1997.....	69
51 Comparison of measured and computed current at Rayong in October 1997.....	70

LIST OF FIGURES (CONTINUE)

Figure	Page
52 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in October 1997.....	71
53 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in November 1997.....	72
54 Comparison of measured and computed current at Rayong in November 1997.....	73
55 Comparison of measured and computed current at Hua Hin in November 1997.....	74
56 Comparison of measured and computed current at Ko Chang in December 1997.....	75
57 Comparison of measured and computed current at Rayong in December 1997.....	76
58 Comparison of measured and computed current at Ko Sichang in December 1997.....	77
59 Comparison of measured and computed current at Petchaburi in December 1997.....	78
60 Comparison of measured and computed current at Ko Tao in December 1997.....	79
61 Comparison of measured and computed current at Nakorn Srithammarat in December 1997.....	80
62 Relationship between measured and computed current at Ko Chang.....	82
63 Relationship between measured and computed current at Rayong.....	83
64 Relationship between measured and computed current at Ko Sichang.....	84
65 Relationship between measured and computed current at Petchaburi.....	85
66 Relationship between measured and computed current at Hua Hin.....	86
67 Relationship between measured and computed current at Ko Tao.....	87
68 Relationship between measured and computed current at Nakorn Srithammarat.....	88
69 Monthly mean current in January.....	91
70 Monthly mean current in February.....	92

LIST OF FIGURES (CONTINUE)

Figure	Page
71 Monthly mean current in March.....	93
72 Monthly mean current in April.....	94
73 Monthly mean current in May.....	95
74 Monthly mean current in June.....	96
75 Monthly mean current in July.....	97
76 Monthly mean current in August.....	98
77 Monthly mean current in September.....	99
78 Monthly mean current in October.....	100
79 Monthly mean current in November.....	101
80 Monthly mean current in December.....	102
81 Computed (Solid circle) and recorded (Solid square) positions of drift cards on March 30, 1995.....	109
82 Tidal current vector field at 6:00 on March 30, 1995.....	110
83 Tidal current vector field at 9:00 on March 30, 1995.....	111
84 Tidal current vector field at 12:00 on March 30, 1995.....	112
85 Tidal current vector field at 15:00 on March 30, 1995.....	113
86 Computed (Solid circle) and recorded (Solid square) positions of drift cards on March 30, 1995, after including tidal current in computation.....	114

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย