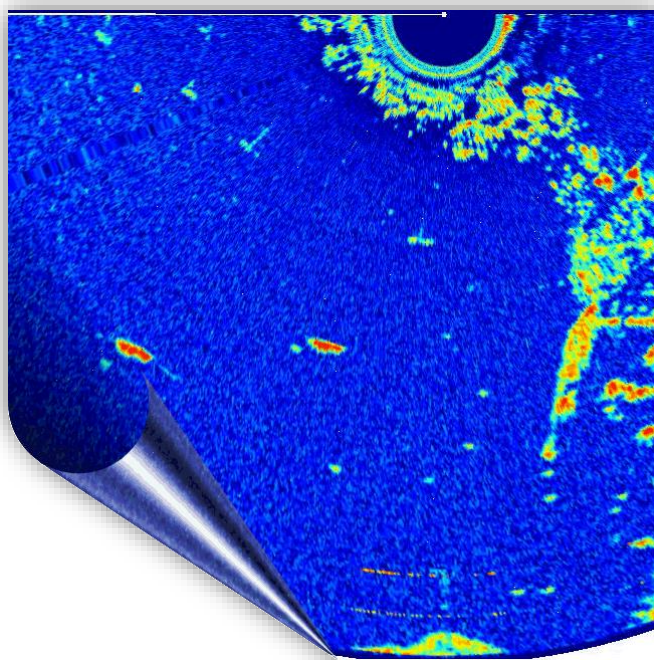


**ИНТЕГРИРАН СИМУЛАЦИОНЕН
КОМПЛЕКС
ЗА ПОДГОТОВКА НА МОРСКИ
ОФИЦЕРИ
ПО КОРАБНИ РАДИОЛОКАЦИОННИ
СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА
ПРЕДПАЗВАНЕ ОТ СБЛЪСКВАНЕ НА
МОРЕ**



МОНОГРАФИЯ

Мирослав Йорданов Цветков

Висше военноморско училище „Никола Й. Вапцаров“

Варна, 2017

ISBN: 978-619-7428-12-4

**ИНТЕГРИРАН СИМУЛАЦИОНЕН
КОМПЛЕКС
ЗА ПОДГОТОВКА НА МОРСКИ
ОФИЦЕРИ
ПО КОРАБНИ РАДИОЛОКАЦИОННИ
СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА
ПРЕДПАЗВАНЕ ОТ СБЛЪСКВАНЕ НА
МОРЕ**

МОНОГРАФИЯ

Мирослав Йорданов Цветков

Висше военноморско училище „Никола Й. Вапцаров“

Варна, 2017

Рецензенти

Доц. д-р инж. Чавдар Илиев Александров

Доц. д-р инж. Анчо Герасимов Драганов

ISBN: 978-619-7428-12-4

Съдържание

Съдържание	2
Използвани съкращения	5
Списък на абривиатури	5
Увод	8
1. Обзор и анализ на международните и националните стандарти, регламентиращи подготовката на капитаните на морски кораби по отношение познаването и работата с корабни радиолокационни станции и системи за предпазване от сблъскване на море.	9
1.1. STCW Convention – International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, as amended.	9
1.2. IMO Model Course 7.01 „Master and Chief Mate“	13
1.3. IMO Model Course 7.03 „Officer in charge of a navigational watch“	14
1.4. IMO Model Course 1.07 „Radar Navigation – Operational Level“	16
1.5. IMO Model Course 1.08 „Radar Navigation – Management Level“	19
1.6. Наредба номер 6 за компетентност на морските лица в Република България.....	21
1.7. Национални стандарти.....	24
1.8. Изводи.	35
2. Изисквания към симулационните комплекси поддържащи обучението.	38
2.1. Изисквания според Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978).	38
2.2. Изисквания според Наредба 6 за Компетентност на морските лица в Република България.	43
2.3. Изисквания според Моделните курсове на ММО 1.07 и 1.08.....	46
2.4. Изисквания според DNV GL.....	49
2.5. Изводи.	56
2.5.1. Извадка от Resolution MSC.192 (79)	57
RESOLUTION MSC.192 (79)	57
2.5.2. Извадка от Resolution A.823 (19)	75
3. Концепция, синтез и техническо описание на интегрирания симулационен комплекс.....	84
3.1. Концепция.	84
3.2. Техническото описание.....	95
3.3. Предназначение.....	95
3.4. Основни технически данни.....	95
3.5. Състав на интегрирания симулационен комплекс.....	96
3.5.1. Инструкторска станция.....	96
3.5.2. Работна конзола (пулт на обучаемия).....	96

3.6.	Възможности на Интегрирания симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море.	97
4.	Стандарти и протоколи за обмен на информация.	101
4.1.	Данни от система за определяне на местоположение	102
4.2.	Данни от сензор за определяне на ориентацията на кораба	113
4.3.	Данни от сензор за определяне на посоката и скоростта на вятъра (автоматична метеорологична станция)	116
4.4.	Данни от сензор за определяне на посоката и скоростта на водното/морското течение.	122
4.5.	Данни от сензор за определяне на температурата на водата	122
4.6.	Данни от сензор за измераване на дълбочина	123
4.7.	Данни от сензор за приемане на данни от системите за автоматична идентификация на корабите (AIS)	124
4.8.	Сурова радиолокационна информация (radar overlay)	127
	Заклучение	130
	Използвана литература	131

Бележки

Използвани съкращения

АРСПС – автоматизирана радиолокационна система за предпазване от сблъскване;

БТ – бруто тона;

РЛС – раднолокационна станция;

КРЛС – корабна раднолокационна станция

СПСМ – система за предпазване от сблъскване на море

ARPA – AUTOMATIC RADAR PLOTTING AIDS

Списък на абривиатури

Представеният списък на абривиатури е свързан с терминологията използвана при корабните навигационни радиолокационни системи и системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация.

Източник: Alan Bole, Radar and ARPA Manual, 2005, ISBN 0 7506 6434 7

AEB area exclusion boundary	CSR controlled silicon rectifier
AFC automatic frequency control	dB decibel
AIS automatic identification system	DGPS differential global positioning system
ARB area rejection boundary	DOP dilution of precision
ARPA automatic radar plotting aid	DSC digital scan converter (conversion)
ASCII American standard code for information interchange	EBI electronic bearing indicator
ATA auto-tracking aid	EBL electronic bearing line
BCR bow crossing range	EBM electronic bearing marker
BCT bow crossing time	ECDIS electronic chart display and information system
C/A coarse/acquisition (code)	EHT very high voltages
CCITT Comit�e Consultatif International T�el�ephonique et T�el�egraphique (now known as ITU)	EIA Electronic Industry Association
CFAR constant false alarm rate	ENC electronic navigation chart
COG course over ground	EPA electronic plotting aid
CPA closest point of approach	EPFS electronic position-fixing system
CRT cathode ray tube	ERBL electronic range and bearing line
	ETA estimated time of arrival
	FTC fast time constant (rain clutter control)

FTE false target elimination	MHz megahertz
GHz gigahertz	MKD minimum keyboard display
GIS geographic information system	MMSI maritime mobile service identity ms
GLONASS Russian satellite navigation system	millisecond
GMDSS global maritime distress and safety system	MSB most significant bit
GNSS global navigation satellite system	MSC Maritime Safety Committee (of IMO)
GPS global positioning system	MTBF mean time between failures
GRP glass reinforced plastic (fibreglass)	n mile nautical mile(s)
HBW horizontal beamwidth	NMEA National Marine Electronics Association
HDOP horizontal dilution of precision	NUC not under command
HM heading marker	OAW plotting triangle symbols
HSC high speed craft	OOW officer of the watch
Hz hertz	P precise (code)
IBS integrated bridge system	PAD predicted area of danger
IEC International Electrotechnical Commission	PDOP position dilution of precision
IF intermediate frequency	PFN pulse-forming network
IHO International Hydrographic Organization	PPC possible/potential point of collision
IKBS intelligent knowledge-based system	PPI plan position indicator
IMO International Maritime Organization	PRF pulse repetition frequency
INS integrated navigation system	PRP pulse repetition period
ITOFAR interrogated time-offset frequency-agile racon	PRR pulse repetition rate
ITU International Telecommunication Union	Radar radio detection and ranging
kHz kilohertz	RDF radio direction-finder
kn knot(s)	RF radio frequency
kW kilowatt	RH relative humidity
LCD liquid crystal display	RS232 Recommended Standard No 232 from the EIA
LSB least significant bit	SA selection availability
LSR least sampling rate	SART search and rescue transponder
	SCR silicon controlled rectifier
	SDME speed and distance measuring equipment

SENC system electronic navigation chart	UHF ultra-high frequency
SI statutory instrument	μs microsecond
SOD sector of danger	UK United Kingdom
SOG speed over ground	US United States
SOLAS safety of life at sea	UTC coordinated universal time
SOP sector of preference	VBW vertical beamwidth
SOTDMA self-organizing time division multiple access	VDOP vertical dilution of precision
SPS standard positioning service	VDR voyage data recorder
STC sensitivity time control	VHF very high frequency
TCPA time to closest point of approach	VRM variable range marker
TDMA time division multiple access	VTs vessel traffic service
	WGS world geodetic system

Увод

Настоящото изследване прави опит за разкриване на възможностите за интегриране, посредством технологични иновации, на решения относно моделирането и симулациите в областта на осигуряване на управлението, маневрирането и навигационната безопасност на кораба, както и на отделни корабни сензори и системи.

Интегрираният симулационен комплекс за подготовка на морски офицери за работа с корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация е разработен с цел повишаване на знанията и подобряване на практическата подготовка на курсантите и студентите от специалност „Корабоводене“ за осигуряване на навигационната безопасност на кораба в съответствие с изискванията на Международната морска организация IMO, международната сертификационна организация DNV-GL и националните стандарти за подготовка на корабни офицери в Р България.

Концепцията за изграждането на Комплекса е базирана на задълбочен анализ на възможностите на водещи корабни симулатори, стандартите и изискванията на международните и националните сертифициращи организации по отношение на осигуреност с технически средства, функционалност, учебно-методически материали и компетенции на водещите преподаватели (инструктори).

В настоящия монографичен труд са представени резултатите от проведено научно изследване на текущото състояние, тенденциите за развитие и възможностите за създаване на симулационни комплекси в областта на безопасността на корабоводенето и корабните радиолокационни системи.

Процесът на внедряване, развитие и използване на моделирането ще бъде ръководен от обща структура за управление и администриране.

1. Обзор и анализ на международните и националните стандарти, регламентиращи подготовката на капитаните на морски кораби по отношение познаването и работата с корабни радиолокационни станции и системи за предпазване от сблъскване на море.

Изискванията за подготовката на длъжностните лица в морското корабоплаване за управление и експлоатация на морски кораби, за които се изисква свидетелство за правоспособност и/или свидетелство за професионална компетентност са разписани в система от нормативни документи. Тези от тях, които обхващат подготовката капитаните на кораби, старши помощник-капитаните и вахтените помощник-капитани за придобиване на компетенции за безопасна навигация чрез оперативно използване на корабни радиолокационни станции и системи за предпазване от сблъскване на море са: STCW Convention - International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, as amended; Model Course 7.01 – Master and Chief Mate; Model Course 7.03 – Officer in charge of a navigational watch; Model Course 1.07 – Radar Navigation – Operational level; Model Course 1.08 – Radar Navigation – Management level; Наредба номер 6 за компетентност на морските лица в Република България; Национален стандарт „Използване на раднолокационна станция и автоматизирана радиолокациона система за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването“ (Use of RADAR and ARPA to ensure safe navigation).

1.1. STCW Convention – International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, as amended.

Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978) е основният документ, с който се регламентирант правните рамки на компететности за заемане на корабни длъжности и упражняване на морски професии в световното корабоплаване. Основните изисквания към подготовката на капитаните на морски кораби с водоизместване 500 и повече БТ от различните нива по използване на корабни радиолокационни системи (КРЛС) и системи за предпазване от сблъскване на море (СПСМ) са разписани в приложението към конвенцията в Chapter II – Standards regarding the master and deck department.

Използването на корабните радиолокационни станции и системите за предпазване от сблъскване на море от вахтените помощник-капитани на кораби с

водоизместване 500 БТ е изведено като отделна компетентост „Използване на радар и ARPA за поддържане на безопасността на корабоплаването“ в таблица A-II/1. В таблицата са разписани минималните изисквания за знания и умения по тематиката, методите за демонстрация на придобитите компетенции и критериите за тяхната оценка.

По-долу е представена извадка на изискванията за компетентност „Use of RADAR and ARPA to maintain safety of navigation“ съгласно таблица A-II/1 на STCW, 1978, както е изменена:

Knowledge, understanding and proficiency.

Radar navigation

Knowledge of the fundamentals of radar and automatic radar plotting aids (ARPA).

Ability to operate and to interpret and analyse information obtained from radar, including the following:

Performance, including:

- .1 factors affecting performance and accuracy;
- .2 setting up and maintaining displays;
- .3 detection of misrepresentation of information, false echoes, sea return, etc., racons and SARTs;

Use, including:

- .1 range and bearing; course and speed of other ships; time and distance of closest approach of crossing, meeting overtaking ships;
- .2 identification of critical;
echoes; detecting course and speed changes of other ships; effect of changes in own ship's course or speed or both;
- .3 application of the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, as amended;
- .4 plotting techniques and relative- and true-motion concepts
- .5 parallel indexing;

Principal types of ARPA, their display characteristics, performance standards and the dangers of over-reliance on ARPA.

Ability to operate and to interpret and analyse information obtained from ARPA, including:

-
- .1 system performance and accuracy, tracking capabilities and limitations, and processing delays;
 - .2 use of operational warnings and system tests;
 - .3 methods of target acquisition and their limitations;
 - .4 true and relative vectors, graphic representation of target information and danger areas;
 - .5 deriving and analysing information, critical echoes, exclusion areas and trial manoeuvres.

Methods for demonstrating competence.

Assessment of evidence obtained from approved radar simulator and ARPA simulator plus in-service experience.

Criteria for evaluating competence.

Information obtained from radar and ARPA is correctly interpreted and analysed, taking into account the limitations of the equipment and prevailing circumstances and conditions.

Action taken to avoid a close encounter or collision with other vessels is in accordance with the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, as amended.

Decisions to amend course and/ or speed are both timely and in accordance with accepted navigation practice.

Adjustments made to the ship's course and speed maintain safety of navigation.

Communication is clear, concise and acknowledged at all times in a seamanlike manner.

Manoeuvring signals are made at the appropriate time and are in accordance with the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, as amended.

Компетенциите за използване на радари и системи за предпазване от сблъскване на море от капитаните и старши помощник-капитаните на кораби с водоизместване 500 БТ и повече са разписани в Table A-II/2. Визират се компетенциите: “Determine position and the accuracy of resultant position fix by any means”; “Coordinate search and rescue operations”; “Maintain safe navigation through the use of information from navigation equipment and systems to assists command

decision making” и „Manoeuvre and handle a ship in all conditions“ за осигуряване на функция „Navigation at the management level”.

По-долу е представена извадка на изискванията за компетентност „Coordinate search and rescue operations“, съгласно таблица A-II/2 на STCW, 1978, както е изменена:

Knowledge, understanding and proficiency.

A thorough knowledge of and ability to apply the procedures contained in the International Aeronautical and Maritime Search and Rescue (IAMSAR) Manual.

Methods for demonstrating competence.

Examination and assessment of evidence obtained from one or more of the following:

- .1 approved in-service experience;
- .2 approved simulator training, where appropriate;
- .3 approved laboratory equipment training, using: relevant publications, charts, meteorological data, particulars of ships involved, radiocommunication equipment and other available facilities and one or more of the following:

- .1 approved SAR training course;
- .2 approved simulator training, where appropriate;
- .3 approved laboratory equipment training;

Criteria for evaluating competence.

The plan for coordinating search and rescue operations is in accordance with international guidelines and standards.

Radiocommunications are established and correct communication procedures are followed at all stages of the search and rescue operations.

Следва извадка на изискванията за компетентност „Maintain safe navigation through the use of information from navigation equipment and systems to assist command decision making“, съгласно таблица A-II/2 на STCW, 1978, както е изменена:

Knowledge, understanding and proficiency.

An appreciation of system errors and thorough understanding of the operational aspects of navigational systems.

Blind pilotage planning.

Evaluation of navigational information derived from all sources, including radar and ARPA, in order to make and implement command decisions for collision avoidance and for directing the safe navigation of the ship.

The interrelationship and optimum use of all navigational data available for conducting navigation.

Methods for demonstrating competence.

Examination and assessment of evidence obtained from approved ARPA simulator and one or more of the following:

- .1 approved in-service experience;
- .2 approved simulator training, where appropriate;
- .3 approved laboratory equipment training.

Criteria for evaluating competence

Information obtained from navigation equipment and systems is correctly interpreted and analysed, taking into account the limitations of the equipment and prevailing circumstances and conditions.

Action taken to avoid a close encounter or collision with another vessel is in accordance with the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, as amended.

В допълнение, Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците дава основните изисквания към симулаторите използвани за подготовка на морски лица (STCW, Part – A, Chapter I, Section A-I/12) и изискванията към процеса на обучение и оценка, както и изисквания към компетенциите на инструкторите и оценителите (STCW, Part – A, Chapter I, Section A-I/6).

Изисквания към симулаторите използвани за подготовка на морски лица се разглеждат подробно във втори раздел на настоящото изследване.

1.2. IMO Model Course 7.01 „Master and Chief Mate“

Моделният курс има за цел да осигури задължителният минимален обем от знания и умения за получаване на правоспособност за управленско ниво, съгласно изискванията на таблица A-II/2 на Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978), както е изменена.

В няколко основни компетенции на функция „Корабоводене“ на моделния курс се изискват знания и умения за работа с корабни радиолокационни системи и

системи за предпазване от сблъскване на море. Визираните компетенции са: “Determine position and the accuracy of resultant position fix by any means”; “Establish watch keeping arrangement and procedures”; “Co-ordinate search and rescue operations”; “Maintain safe navigation through the use of information from navigation equipment and systems to assist command decision making”; “Forecast Weather and Oceanographic Conditions; Manoeuvre and Handle a Ship in all Conditions”.

Интерес представлява факта, че две от компетенциите: „Co-ordinate search and rescue operations“ и „Maintain safe navigation through the use of information from navigation equipment and systems to assist command decision making“ директно адресират друг моделен курс на Международната морска организация (IMO Model course 1.08 – Radar navigation at the management level), който е фокусиран изцяло върху оперативното използване на управленско ниво на КРЛС и СПСМ за осигуряване на безопасна навигация и предпазване от сблъскване на море. Моделният курс детайлно е разгледан в параграф 1.5 на този раздел.

В останалите компетенции се визират придобиване на знания и умения за: познаване на ограниченията на корабните радари като средство за откриване на лед; откриване и наблюдение на мали асбери; използване на малки обхвати при навигация в заледени участъци; използване на корабните радари за подпомагане на управлението и контрола при маневриране за развъртане на кораба и др.

1.3. IMO Model Course 7.03 „Officer in charge of a navigational watch”

Моделният курс има за цел да осигури задължителният минимален обем от знания и умения за получаване на правоспособност за оперативно ниво по функциите „Navigation at the Operational Level“, „Cargo Handling and Stowage at the Operational Level“ и „Controlling the Operation of the Ship and Care for Persons on Board at the Operational Level“ съгласно изискванията на таблица A-II/1 на Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978), както е изменена.

Интерес за настоящото изследване представляват изискванията по отношение на компетентност „Използване на раднoлокационна станция и автоматизирана радиолокационна система за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването“ на функция „Корабоводене на оперативно ниво“.

До колкото по-голямата част от компетенциите в моделния курс са разписани подробно в таблици учебни програми (syllabus tables), за компетенцията Competence 1.3 „Use of RADAR and ARPA to maintain safety of navigation“ са маркирани само основните изисквания по отношение на крайните резултати.

Training outcomes: Demonstrates a knowledge and understanding of:

- Knowledge of the fundamentals of RADAR and Automatic Radar Plotting Aids (ARPA). Ability to operate, and to interpret and analyse information obtained from radar, including the following:

Performance including:

- factors affecting performance and accuracy;
- setting up and maintaining displays;
- detection of misrepresentation of information, false echoes, sea return etc., racons and SARTS.

Use including:

- range and bearing, course and speed of other ships, time and distance of closest approach of crossing, meeting and overtaking ships;
- identification of critical echoes, detecting course and speed changes of other ships, effect of changes in own ship's course or speed or both;
- application of the COLREGS 1972, as amended;
- plotting techniques, relative and true motion concept;
- parallel indexing.

- Principal types of ARPA, their display characteristics, performance standards and the dangers of over-reliance on ARPA. Ability to operate and to interpret and analyse information obtained from ARPA including:

- system performance and accuracy, tracking capabilities and limitations and processing delays;
- use of operational warnings and system tests;
- methods of target acquisition and their limitations;
- true and relative vectors, graphic representation of target information and danger areas;
- deriving and analysing information, critical echoes, exclusion areas and trial manoeuvres.

Детайлите по отношение на същността на подготовката, практическата организация и изпълнение са дадени специализираният в моделен курс IMO Model Course 1.07 „Radar navigation – operational level“, който се адресира.

1.4. IMO Model Course 1.07 „Radar Navigation – Operational Level“

Този моделен курс има за цел да предостави задължителните минимални стандарти (знания, разбиране и умения) за компетентност, дадени в таблица A-II/1 на Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978) за компетентност "Use of RADAR and ARPA to maintain safety of navigation". Курсът включва теорията, необходима за изучаване на конфигурацията на системата, принципите и ефективността на корабния радар и системата за предпазване от сблъскване на море, факторите, влияещи върху радарите, как се получава, изобразява и анализира радарната информация, ограниченията и точността на тази информация, правилното използване на оперативните контролери за получаване на оптимална картина на радиолокационно изображение и използването на радарна информация за осигуряване на безопасността на навигацията.

При проектирането на този курс се обръща необходимото внимание на наличните резолюции и насоки на ММО относно морските радари, включително Регламенти 18 и 19 от Глава V на Конвенцията SOLAS, раздели A-I/12 и B-I/12 от Международната конвенция STCW, 1978, както е изменена и стандартите за ефективност на ММО за радарно оборудване.

Курсът се състои от седем основни раздела:

- Topic 1 Basic theory and operation principles of marine radar systems;
- Topic 2 Radar setting and operation in accordance with manufacturer's instructions;
- Topic 3 Using radar to ensure safe navigation;
- Topic 4 Manual radar plotting;
- Topic 5 ARPA system or radar target tracking (TT) and AIS reporting functions;
- Topic 6 Operation of ARPA or radar target tracking (TT) and AIS reporting functions;
- Topic 7 Application of the COLREGs when using radar.

Курсът дава следните минимални знания, разбиране и умения:

1 Basic theory and operation principles of marine radar system

1.1 Fundamental principles of radar;

Demonstration and practical training 1-1 Demonstration of radar system configuration and installation location on board.

1.2 Magnetic safe distances;

1.3 Radiation hazards and precautions;

1.4 Factors of radar equipment affecting radar detection;

1.5 Factors external to radar equipment affecting radar detection;

1.6 Factors affecting normal radar observation;

1.7 Performance standards for radar equipment in Resolutions MSC. 192(79), Annex 4 of MSC. 64(67) and A. 477(XII);

2 Radar setting and operation in accordance with manufacturer's instructions.

2.1 Setting up and maintaining optimum radar display;

Demonstration and practical training 2-1 Radar setting up and adjustment.

2.2 Accurate measurement of ranges and bearings;

3 Using radar to ensure safe navigation

3.1 Radar position-fixing;

Demonstration and practical training 3-1 Radar position-fixing.

3.2 Radar navigation aids;

3.3 Parallel index line techniques;

Demonstration and practical training 3-2 PI line navigation.

3.4 Maps, Navigation Lines and routes for radar navigation;

Demonstration and practical training 3-3 Radar maps, navigation lines and routes navigation.

3.5 Electronic chart overlay on radar picture;

4 Manual radar plotting

4.1 Relative motion triangle;

4.2 Course, speed and aspect of target ship;

4.3 Determination of CPA and TCPA;

Demonstration and practical training 4-1 Acquiring motion elements of target ships.

4.4 Effects of course alteration and speed change;

Demonstration and practical training 4-2 Effects of course alterations on RML.

Demonstration and practical training 4-3 Effects of speed changes on RML.

4.5 Report of radar plotting data;

Demonstration and practical training 4-4 Manual radar plotting report.

5 ARPA system or radar target tracking (TT) and AIS reporting functions

5.1 Display characteristics of tracked targets;

5.2 Display characteristics of AIS reported targets;

5.3 Association of radar tracked targets with AIS reported targets;

5.4 IMO performance standards for ARPA or TT and AIS reporting functions;

5.5 Criteria for acquisition of radar targets and activation of AIS targets;

5.6 Tracking capabilities and limitations;

5.7 Delay of target tracking processing and AIS reported information;

6 Operation of ARPA or radar target tracking (TT) and AIS reporting functions

6.1 Setting up and maintaining ARPA or TT display;

6.2 Setting up and maintaining AIS display;

6.3 Operation of ARPA or TT and AIS functions to obtain target information;

6.4 Errors of interpretation of target data;

6.5 Causes of errors in displayed data;

6.6 System operational tests to determine data accuracy;

6.7 Risks of over-reliance on ARPA or TT and AIS reported information;

Demonstration and practical training 5 & 6 -1 Operation of ARPA or TT and AIS reporting functions

7 Application of the COLREGs when using radar

7.1 Proper use of radar and full and complete interpretation of radar information

7.2 Radar related factors affecting safe speed

7.3 Methods and characteristics of acquiring sufficient radar information

7.4 Actions to avoid collision based on sufficient radar information and in accordance with COLREG rules

7.5 Timing to use radar

Demonstration and practical training 7-1 Ship handling for integrated collision avoidance.

За провеждане на курсът се изисква симулатор корабен навигационен радар - с учебна станция и достатъчен брой монитори/дисплеи на „собствения кораб“, в съответствие с броя на обучаемите.

Принципно, оборудването трябва да включва най-малко две станции (инструкторска и работна) и трябва да отговаря на общите стандарти за изпълнение на симулатори, използвани при обучение, както е посочено в таблица A-I/12 на STCW, параграфи 1 и 2 и допълнителни стандарти за изпълнение съгласно таблица A-I/12 на STCW, параграфи 3, 4 и 5. Радар-симулаторът трябва да е в състояние да симулира оперативните възможности на навигационното радарно оборудване, което отговаря на всички приложими стандарти за работа на ММО. Стандартите за ефективност на радарното оборудване са дадени в резолюции А. 222 (VII), А. 278 (VIII), А. 477 (XII), А. 832 (19), MSC.64 (67) и MSC.192 (79).

В съседство с всяка станция трябва да се постави графична таблица, графики и инструменти. За преподаване на теоретичната част от курса е необходима класна стая, оборудвана с дъска/бяла дъска или флипчарт, мултимедийен проектор, слайд проектор или визуален графичен екран.

1.5. IMO Model Course 1.08 „Radar Navigation – Management Level“

Този модел на курс има за цел да отговори на задължителните минимални изисквания за знания, разбиране и умения, разписани в таблица Table A-II/2 на конвенцията STCW, 1978, както е изменена.

Курсът е практически ориентиран и се състои от серия от упражнения, изпълнявани на радарен симулатор с два или повече „собствени“ кораба и други кораби (цели), контролирани от инструктора. Упражненията включват наблюдение на движението на корабите на индикатора на радара, като се прави оценка и се селектират онези цели, които със своите действия създават предпоставки и опасност от сблъскване. Обучаемите тренират предприемане на необходимите действия за избягване на сблъсъци. По време на упражненията обучаемите тренират в ролята на капитани или като наблюдатели, като по този начин се осигурява възможност на всеки да поеме командването на „собствения“ кораб.

Упражненията се планират и съставят с нарастваща сложност, за да осигури реалистична подготовка при използването на корабните радари за осигуряване на безопасна навигация и избягване на сблъскване в райони с интензивен трафик.

В моделният курс е предвидено всяко упражнение да бъде последвано от обсъждане, което дава възможност на участниците да анализират предприетите действия и да обсъдят възможните алтернативи.

Курсът дава следните минимални знания, разбиране и умения:

1. Operator ARPA and Navigation Controls
 - 1.1 Demonstrate familiarity with own-ship characteristics and operate ARPA and navigation controls;
2. Perform Radar Plotting
 - 2.1 Factors affecting radar plotting are identified correctly;
 - 2.2 Carry out radar plotting;
3. Use ARPA and Navigation Information to Control Safe Navigation and Collision Avoidance
 - 3.1 Apply COLREGS in open waters in restricted visibility;
 - 3.2 Plan and control navigation in confined waters;
 - 3.3 Control navigation in\near traffic separation schemes;
 - 3.4 Manage a bridge team;
4. Plan and Co-ordinate Search and Rescue
 - 4.1 Respond to distress message;
 - 4.2 Co-ordinate search and rescue operation;
 - 4.3 Execute a search and rescue operation;

Обучаемите, успешно завършили курса, трябва да могат да използват по-ефикасно корабните радари в сложни ситуации, да разпознават потенциалните заплахи, да взимат правилни решения за осигуряване на безопасна навигация и предпазване от сблъсък, основаващи се на адекватно радиотехническо наблюдение в съответствие с международните правила за предотвратяване сблъсъци в морето (COLREG).

За провеждане на курса се изисква симулатор на корабна навигационна радиолокационна станция (STCW регламент I/12 и STCW код A-I/12). Симулаторът трябва да включва две или повече станции със „собствени кораби“, всяка с отделна кормилна уредба и управление на двигателя и трябва да е в състояние да симулира поне 20 кораби-цели. Симулаторът и всеки радарен дисплей на „собствен

кораб“ трябва да отговарят на резолюции А.823 (19), А.422 (XI), А.477 (XII) и А.832 (19) на ИМО.

В допълнение:

- Трябва да се използва X-Y плотер или други средства за записване на хода на упражненията.
- Трябва да бъде осигурена стая, оборудвана с шрайбпроектор и табла или флипчарт, за информирание на обучаемите преди провеждането на упражненията и провеждане на групови дискусии след всяко упражнение.

1.6. Наредба номер 6 за компетентност на морските лица в Република България.

С наредбата се определят минималните изисквания и националните стандарти за компетентност на морските лица, свързани с видовете правоспособности и длъжностите, които могат да се заемат с тези правоспособности, за придобиване на правоспособност, поддържане на квалификацията, специалната и допълнителната подготовка, условията и реда за освидетелстване и регистрация на морските лица, с цел повишаване безопасността и здравето при работа, опазването на морската и речната среда и имущество на море и река; към учебните заведения и центровете за професионална квалификация, извършващи подготовка и обучение по морски и речни специалности, за достигане на нормите за подготовка и компетентност на морските лица, по отношение на учебните програми, наличието и прилагането на система за управление на качеството на учебния процес, материалната база, квалификацията на преподавателите, инструкторите и оценителите и учебната практика; към корабоприетелите – с наредбата се определя редът за: комплектуване на кораба с екипаж; носене на вахтената служба на кораба от морските правоспособни лица; признаване на правото на граждани на държави - членки на Европейския съюз, да заемат длъжност на кораб, плаващ под българско знаме, получено в тези страни; признаване правото на граждани на трети страни да заемат длъжност на кораб, плаващ под българско знаме.

Контролът за спазване изискванията по тази наредба се осъществява от Изпълнителна агенция "Морска администрация" (ИА "МА").

Наредбата не се прилага за екипажите на граничнополицейските кораби, на военните и спомагателните кораби на военноморския флот, както и на други

държавни или експлоатирани от българската държава кораби, които се използват изключително с нетърговска цел - за осъществяване на държавни функции.

С наредбата се определят длъжностите в морското корабоплаване за управление и експлоатация на морски кораби, за които се изисква свидетелство за правоспособност и/или свидетелство за професионална компетентност. По отношение на фокуса на насоящото научно изследване, това са длъжностите: „капитан на кораб“, „старши помощник-капитан“ и „вахтен помощник-капитан“.

Настоящото научно изследване адресира следните правоспособности в морското корабоплаване за управление и експлоатация на морски кораби: „капитан далечно плаване на кораб над 3000 БТ“, „капитан далечно плаване на кораб от 500 БТ до 3000 БТ“, „старши помощник-капитан на кораб над 3000 БТ“, „старши помощник-капитан на кораб от 500 БТ до 3000 БТ“ и „вахтен помощник-капитан на кораб над 500 БТ“.

В глава четвърта на наредбата са посочени условията за придобиване на правоспособности и правата за заемане на длъжности в морското корабоплаване.

От разписаните в наредбата изисквания се констатира, че за придобиване на правоспособностите: „капитан далечно плаване на кораб над 3000 БТ“, „капитан далечно плаване на кораб от 500 БТ до 3000 БТ“, „старши помощник-капитан на кораб над 3000 БТ“ и „старши помощник-капитан на кораб от 500 БТ до 3000 БТ“ се изисква завършен курс по програма, покриваща изискванията на ИМО моделен курс 7.01 (вж. параграф 1.2 на този раздел), а за придобиване на правоспособност – „вахтен помощник-капитан на кораб над 500 БТ“ се изисква завършен курс по програма, покриваща изискванията на ИМО моделен курс 7.03 (вж. параграф 1.3 на този раздел).

Наредбата регламентира и професионалното образование, обучение и квалификация на морските лица за морското корабоплаване. Обучението и квалификацията на морските лица включва: обучение за придобиване на квалификация по професии за морското и речното корабоплаване; подготвителни курсове за придобиване на правоспособност; курсове за специална и допълнителна подготовка; обучение на борда на кораба.

В Приложение № 1 на наредбата е регламентирана допълнителната подготовка на морските лица и изисквани свидетелства в съответствие с Конвенция

STCW, 1978, както е изменена. Еднократна допълнителна подготовка, удостоверена със свидетелство за:

1. "Управление на ресурсите на мостика и работа в екип (Гл. II, А-II/1)" - за лицата от оперативно и управленско ниво на палубна команда.
2. "Корабоводене с използване на ECDIS&AIS (Гл. II, А-II/1)" - за лицата от оперативно и управленско ниво на палубна команда.
3. "Корабоводене с използване на радар и ARPA (Гл. II, А-II/1)" - за лицата от оперативно ниво на палубна команда.

Лицата, завършили висше или средно образование, които по време на следването си не са преминали обучение по всички компетентности, изисквани от Конвенция STCW, 1978, както е изменена, по теми и хорариум, предвидени в ИМО моделни курсове 7.01 и 7.03, преминават съответните курсове в зависимост от нивото на отговорност и длъжността.

С наредбата се дефинират и изискванията към преподавателите и инструкторите, които провеждат обучение с използване на тренажор, както и към оценителите на компетентността на обучаваните; и изискванията към учебно-материална база на морските и речните учебни заведения и центрове. Изискванията към учебно-материалната база и по-специално изискванията към симулаторите са разгледани подробно в във втора глава на настоящото изследване.

1.7. Национални стандарти.

Национален стандарт „Използване на раднолокационна станция и автоматизирана радиолокационна система за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването“ (Use of RADAR and ARPA to ensure safe navigation).

По отношение на подготовката на корабните офицери за работа с радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море в Р България е наложен стандарт: ***Национален стандарт „Използване на раднолокационна станция и автоматизирана радиолокационна система за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването“***

Предмет.

Този курс е предназначен да предостави знания и за придобиване на умения от лицата, кандидати да бъдат освидетелствани като вахтени помощник капитани на кораби, които са задължени да бъдат оборудвани с радиолокационна станция (РЛС) и автоматизирано радиолокационно средство за предпазване от сблъскване (АРСПС), така че да могат при изпълнение на задълженията си на вахтени помощник капитани да осъществяват безопасно корабоводене и предотвратяване на сблъскване.

Курсът е предназначен за лица, които в курса си за обучение не са преминали материята, изисквана от раздел А-II/1, функция „Корабоводене“, компетентност „Използване на РЛС и АРСПС за осигуряване безопасност на корабоплаването“ на приложението на Конвенция STCW'78, както е изменено и допълнено, както и за лица, които желаят да придобият знания и умения за работа с РЛС и АРСПС, работещи на кораби от спомагателния флот и плавателни съдове за спорт и развлечение.

Цели.

Лицата, които успешно преминат този курс трябва:

да познават - основите и принципа на работа на РЛС и АРСПС; характеристиките, експлоатационните им ограничения, факторите влияещи върху работата и грешките присъщи на апаратурата; настройките и интерпретацията на изображението върху екрана; начините за определяне на мястото на кораба; определяне маневрените елементи на целите, методите за определяне курс и/или скорост за разминаване; последиците от предоверяване на информацията от РЛС и АРСПС и начини за контрол

и да могат да - включват/изключват и настройват реална апаратура за работа; реагират адекватно на сигнализиациите за функционалното състояние на апаратурата; избират подходящ режим на работа в зависимост от заобикалящата обстановка; определят мястото на кораба по РЛ измервания; определят елементите на движение на целта чрез РЛ измервания; определяне на курса и/или скоростта и времето на маневрата за разминаване; настройват сектори и зони за безопасност; захващат ръчно и автоматично цели; реагират адекватно на сигнализиациите за предупреждение.

Форма на провеждане на курса.

Теоретичното обучение се провежда присъствено в лекционна зала. Упражненията се провеждат на реална апаратура или тренажор, отговарящ на изискванията на правило I/12 и раздел A-I/12 на приложението на Конвенция STCW'78, както е изменено и допълнено. Часовете дадени в тематичния план и учебната програма са учебни часове по 45 минути. Курсът се организира и провежда в съответствие с процедурите на системата за управление на качеството на обучаващата институция. Занятията се планират така, че да не надвишават 8 часа дневно. Методическата им последователност и почивки между тях се определя от обучаващата институция в разписание на занятията в курса по примерен образец даден в Приложение 1 на националния стандарт. Практическите упражнения се провеждат след преминаване на съответната теоретична част.

При започване на курса на курсистите се предоставят за ползване учебни помощни материали (тематичен план, скриптове на лекции, записки за курсиста и критериите за оценка на практическите упражнения). Лекторът, в зависимост от резултата от входния тест и усвояване от обучаемите на материала по дадена тема може да промени продължителността на определена лекция или практическо упражнение за сметка на лекция или практическо упражнение от същата тема.

Лицата, които в курса на средното или висше образование са преминали някой от темите на теоретична подготовка отбелязани с отметка (V), преминават само практическите упражнения и изпита в края на курса.

Входни стандарти.

Обучаемите, които ще кандидатстват за освидетелстване като вахтен помощник капитан трябва да са завършили средно професионално образование по специалност „Корабоводене“ (или да са преминали теоретичната част по дисциплина

„Радионавигационни средства“) или да са преминали подготвителните курсове изисквани от чл. 36, т.4, буква „а“, 36, т.8, буква „а“ и чл.39, т.4, буква „а“ на Наредба №6.

Лицата, извън тези, които кандидатстват за освидетелстване като вахтени помощник капитани трябва да имат завършено средно образование.

Освидетелстване.

На лицата успешно завършили курса се издава документално доказателство "Use of RADAR and ARPA to maintain Safety of Navigation" от Изпълнителна агенция "Морска Администрация".

За да бъде издадено документалното доказателство, обучаващата институция представя в дирекция "Морска администрация", която ще издава свидетелството: - копие на дневника на курса, протокола от изпита, решавания на изпита тест и разпечатка от тренажора на решаваната на него задача, копие на видеозаписа на изпита. Копието на дневника на курса, решавания на изпита тест, задачата решавана на тренажор и протокола от изпита могат да се представят сканирани на електронен носител. Протокола от изпита се представя задължително и на хартиен носител.

Изисквания към преподавателите.

Обучението в курса се извършва от преподаватели притежаващи валидно свидетелство за правоспособност от управленско ниво, имащ плавателен стаж на длъжност капитан/старши помощник капитан най-малко 18 месеца от предходните 5 години или стаж като преподавател по дисциплина покриваща темите на този курс.

Всички преподаватели следва да са преминали обучение по ИМО моделен курс 6.09 и да притежават валидно свидетелство за професионална подготовка.

Преподавателите водещи лекции и/или упражнения на тренажор/симулатор трябва да са преминали курс за работа със симулатор на РЛС и АРСРС или обучение от производителя на симулатора.

Допълнително, преподавателите извършващи оценка и провеждащи вътрешни изпити трябва да са преминали ИМО моделен курс 3.12 и да притежават съответното свидетелство.

Оценка и критерии за оценка.

Оценката на знанията и уменията на обучаемите се извършва текущо по време на занятията, чрез устни изпити по шестобалната система в хода на провежданите занятия, като оценките се отбелязват в дневника на курса. В края на курса знанията и

уменията на курсистите се установяват чрез тест и практически изпит на тренажор. Тестът съдържа 60 въпроса и се провежда за време до 60 минути. За успешно преминал теста се счита обучаем, който е дал най-малко 54 верни отговора. Теста се изготвя в три варианта, като за всеки курс е различен от предходните.

Практическият изпит се провежда на планшет и на тренажор/симулатор и включва:

1. Решаване на задача за разминаване с три цели на планшет за определеното време
2. Решаване на задачи по определяне мястото на кораба и задачи по разминаване на тренажора.

Задачите и критериите за оценка на изпълнението им са дадени в Приложение №3 на националния стандарт.

За успешно преминал курса се счита обучаем, който е издържал успешно теста и практическият изпит. На успешно завършилите курса, обучаващата институция издава удостоверение на български и английски език по образца на Приложение №2 на националния стандарт. Курсист, който не издържи успешно теста и/или практическият изпит, има право в срок до един месец да се яви повторно на изпит. При повторно неуспешно явяване курсистът преминава целият курс отначало.

Документиране.

Документиране на провеждането на курса се извършва в дневника по чл.56 ал.1 от Наредба №6 за компетентност на морските лица в Република България или дневника на обучаващата институция, който съдържа най-малко информацията в дневника по чл.56, ал.1. За всеки курс се поддържа документация за входящото ниво на обучаемите (ф.к. на диплом за образование, свидетелство за правоспособност, ако лицето има правоспособност). Цялата документация по курса (лекции, протокол/разпечатка от практическият изпит, копие на диплома) се съхранява в продължение на 5 (пет) години от организатора на курса.

Технически средства и учебни материали за обучение.

1. Теоретичните занятия се провеждат в лекционна зала с дъска за писане. Залата да е оборудвана с аудио-визуална техника или компютър с мултимедия и осигурено работно място за всеки курсист, на което да може да се работи върху маневрен планшет.

2. Оборудване за провеждане на практическата подготовка:

2.1. Радиолокационен тренажор отговарящ на изискванията на А-І/12, ал.4 на STCW' 78 - 1 бр.;

2.2. Тренажор АРСРС* отговарящ на изискванията на А-І/12, ал.5 на STCW' 78 – 1 бр.;

2.3. Маневрени планшети - по 1 бр. на обучаем;

2.4. Навигационен пергел и триъгълници - по 1 комплект на обучаем;

2.5. Навигационни карти на районите, които се изобразяват на тренажорите по т.9.2.1 и 9.2.2 - по 1 комплект на обучаем.

ТЕМАТИЧЕН ПЛАН

№	Наименование на темите	Лекции	Упражн.	Общо
1	Въведение в курса.	0.25		0.25
2	Основи и принципи на радиолокацията. Радиолокационни системи използвани за нуждите на корабоводенето.	11.5	0.5/-	12.0
3	Пускане, настройка, работа и изключване на РЛС в съответствие с инструкциите на производителя.	3.0	1.0/4.0	8.0
4	Техники за изпълнение на РЛ прокладка на планшет.	6.5	0.5/4.0	11.0
5	Използване на РЛС за осигуряване безопасност на корабоплаването	2.0	1.0/2.0	5.0
6	Използване на РЛС за избягване на сблъскване и прекомерно сближаване.	2.0	-/4.0	6.0
7	Описание на АРСРС	1.75	-/2.25	4.0
8	Работа с АРСРС	2.0	-/18	20.0
9	Тест и практически изпит	1.0	0.5/1.25**	3.0
	Общо	30.00	3.0/39.00	69.00

УЧЕБНА ПРОГРАМА

№	Наименование на темите	Лекции	Упражнения/ Симулатор	Общо
1	Въведение в курса	0.25	-	0.25
1.1	Цел и задача на курса. Организация за провеждане на курса.	0.10		-
1.2	Инструктаж по безопасност	0.15		-
2	Основи и принципи на радиолокацията. Радиолокационни	11.5	0.5/-	12.0

№	Наименование на темите	Лекции	Упражнения/ Симулатор	Общо
	системи използвани за нуждите на корабоводенето.			
2.1*	Разпространение на радиовълните, електрически, магнитни и физически качества на радиовълните; Честотни обхвати и модуляции използвани в РЛС използвани в корабоплаването;	3.0	-/-	3.0
2.2*	Фактори влияещи върху разпространението на радиовълните. Отразяване на радиолокационните вълни от заобикалящата среда. Характеристики на обекти, които отразяват добре РЛ вълни. Характеристики на обектите, които отразяват слабо РЛ вълни.	2.0		2.0
2.3*	Принципна схема и характеристики на корабна РЛС. Предназначение на основните блокове. Фактори влияещи върху работата на РЛС. Основни органи за настройка и управление на РЛС.	1.5	0.5/-	2.0
2.4*	Видове стабилизация и ориентация на РЛ изображение, предимства и недостатъци.	1.25	-/-	1.25
2.5	Технически и експлоатационни изисквания на ИМО към РЛ станции (MSC.191(79), MSC.191(79), A.823919)). Използвани символи и съкращения (SN/Circ.243).	1.0		1.0
2.6*	Външни фактори, влияещи върху откриването на обекти от РЛС.	1.0	-/-	1.0
2.7*	Фактори, които могат да предизвикат погрешно разчитане на РЛ изображение.	1.0	-/-	1.0
2.8*	Активни и пасивни РЛ отражатели, предназначение, използване, изобразяване на РЛ екран и навигационните карти. Радиолокационни транспондери. Източници с информация за РЛ отражатели.	0.5	-/-	0.5
2.9*	Опасности произтичащи от РЛ излъчване за хората. Предпазни мерки. Влияние върху другите прибори на кораба, безопасни разстояния.	0.25	-/-	0.25
3	Пускане, настройка, работа и изключване на РЛС в съответствие с инструкциите на производителя.	3.0	1.0/4.0	8.0
3.1	Органи за управление на РЛ станция и предназначението им. Видове информация предоставяна от РЛС. Сигнализации за неизправности и съответни действия.	1.0	1.0/-	2.0
3.2	Запознаване с функционалните възможности на тренажора, органите за управление, сигнализиациите и начините за управление на собствения кораб.	1.0	-/1.0**	2.0
3.3	Съгласуване на курса от курсоуказателя и скоростта от лага с тези на РЛС. Настройка и поддържане на изображението на РЛ картина; Принципи за избор на ориентация и стабилизация на РЛ картина; Правила за избор на диапазон на дистанциите в зависимост от състоянието на времето, района на плаване.	1.0	-/1.0**	2.0
3.4	Измерване на пеленги и дистанции чрез РЛС. Грешки при измерването и начини за намаляване и коригиране.	-	-/2.0**	2.0
4	Техники за изпълнение на РЛ прокладка на планшет	6.5	0.5/4.0	11.0
4.1	Истинско и относително движение; Вектори на истинското и относително движение, характеристики, значение, мащаб. Съотношение между време, скорост и проплавано разстояние, мерни единици.	1.0	0.5*/-	1.5
4.2	Триъгълник на относителното движение, елементи, характеристики, начин на построяване. Маневрен планшет.	0.5	-/-	0.5
3.3	Определяне на курса, скоростта и положението на наблюдавани кораби чрез построение върху маневрен планшет.	1.0	-/1.0*	2.0

№	Наименование на темите	Лекции	Упражнения/ Симулатор	Общо
4.4	Определяне на най-краткото разстояние на сближаване и времето за най-краткото разстояние на сближаване. Определяне ситуацията, опасните цели и степента на опасност. Построение и измерване върху маневрен планшет и изчисляване.	1.0	-/1.0*	2.0
4.5	Избор на маневра за разминаване при различно разположение на собствения кораб и целите. Определяне на курса и скоростта или курса/скоростта за безопасно разминаване. Контрол върху изпълнението на маневрата за разминаване.	1.5	-/1.0*	2.5
4.6	Принципи за окомерна оценка на ситуацията по следата от послесветенето на целите върху индикатора на РЛС. Принципи за оценка на ситуацията на сближаване с използване на огледален планшет.	0.5		0.5
4.7	Влияние на промяната на курса и/или скоростта на собствения кораб върху елементите на относителното движение.	1.0	-/1.0*	2.0
5	Използване на РЛС за осигуряване безопасност на корабоплаването	2.0	1.0/2.0	5.0
5.1	Начини за идентифициране/сравняване на РЛ изображение с изображения на навигационната карта брегова черта и обекти	0.5	-/-	0.5
5.2	Определяне мястото на кораба с помощта на РЛС по различни способности	0.5	0.5/2.0**	3.0
5.3	Възможни грешки при определяне мястото на кораба чрез РЛС и начини за намаляването им	0.5	-/-	0.5
5.4	Проверка точността на мястото на кораба определено с РЛС чрез други методи и средства	0.5	0.5/-	1.0
6	Използване на РЛС за избягване на сблъскване и прекомерно сближаване	2.0	-/4.0	6.0
6.1	Запознаване с изискванията, тълкуване и прилагане на правилата на част „В“, раздели I, II и III на Международната конвенция за предпазване съдовете от сблъскване на море.	1.0		1.0
6.2	Водене на РЛ наблюдение. Определяне на безопасната скорост при плаване в намалена видимост.	0.5	-/1.0**	1.5
6.3	Плаване и маневриране с помощта на РЛС в условията на намалена видимост.	0.5	-/3.0**	3.5
7	Описание на АРСПС системи	1.75	-/2.25	4.0
7.1	Изисквания на Международната конвенция за безопасност на човешкия живот на море по отношение снабдяване на корабите с АРСПС. Изисквания на ИМО към АРСПС системите (A.422(XI), A.823(19), MSC/Circ.603)	0.25	-/-	0.25
7.2	Класификация и принципи на работа на АРСПС. Блокова схема и конструктивни изпълнения. Задачи, решавани с АРСПС.	0.5	i/i	0.5
7.3	Режими на работа на АРСПС по отношение движението (истинско, относително); по ориентиране на движението (север, курс, курс стабилизиран); по отношение на векторите за движение (истински, относителни) и особености. Избор и настройка на параметрите на работа на АРСПС (честотен диапазон, дължина на импулса, диапазон на дистанциите, вид и мащаб на векторите на движение)	0.5	-/-	0.5
7.4	Установяване и захващане на цели (ръчно, автоматично, запълване на капацитета). Следене на целите. Получаване на данни за целите и собствения кораб. Загубване и освобождаване на цел.	-	-/0.5**	0.5
7.5	Проиграване на варианти на маневра за разминаване.	-	-/0.5**	0.5

№	Наименование на темите	Лекции	Упражнения/ Симулатор	Общо
7.6	Построяване на защитни кръгове, сектори и линии.	-	-/0.5**	0.5
7.7	Използване на АРСПС за навигационни цели: - опорни обекти, плаване по ориентир, определяне на скоростта, отчитане на снос, плаване към точка за поворота, по фарватер.	—	-/0.5**	0.5
7.8	Сигнализации излъчвани от АРСПС и действия: - загубване/захващане на цел, пресичане на ограждащ контур, опасно сближаване, запълване на капацитета, повреда в апаратурата, преустановяване получаване данни от курсоуказателя и/или лага.	-	-/0.25**	0.25
7.9	Фактори влияещи върху точността на данните получени от АРСПС: - грешки от хидро-метео условията, грешки от външните източници на данни, грешки от апаратурата и субективни грешки. Проверка на точността, тестова цел.	0.25	-/-	0.25
7.10	Последици от предоверяване на информацията и данните от АРСПС. Примери за предоверяване на данните и информацията от АРСПС.	0.25	-/-	0.25
8	Работа с АРСПС	2.0	-/18	20.0
8.1	Настройване и поддържане на правилно изображение на АРСПС на дисплея.	0.5	-/-	0.5
8.2	Използване на АРСПС за получаване данните за движение на целите. Възможни грешки в данните за движение на целите.	0.5	-/-	0.5
8.3	Фактори, които могат да предизвикат грешки в показваните на дисплея данни. Използване на системните тестове за определяне точността на данните.	1.0		1.0
8.4	Избор на маневра и разминаване с една цел при добра видимост в неограничен за маневриране район при различно разположение на целта спрямо кораба с използване на АРСПС.	-	-/2.0**	2.0
8.5	Избор на маневра и разминаване с три цели при ограничена видимост в неограничен за маневриране район при различно разположение на целите спрямо кораба с използване на АРСПС.	-	-/4.0**	4.0
8.6	Избор на маневра за пресичане потока на кораби в Босфора/Гибралтар/ Английския канал и разминаване целите при ограничена видимост при различно разположение на целите спрямо кораба с използване на АРСПС.	-	-/6.0**	6.0
8.7	Действия при маневра за разминаване с три цели при ограничена видимост в ограничен за маневриране район при различно разположение на целите спрямо кораба с използване на АРСПС и отказ на жирокомпас, лаг, АРСПС.	-	-/6.0**	6.0
9	Тест и практически изпит (задача на планшет и на симулатор)	1.0	0.5*/1.25* *	3.0
	Общо	30.00	3.0/39.0	69.0

Забележка: Упражненията, продължителността на които е отбелязана със звездичка () се провеждат на маневрен планшет, а отбелязаните с две звездички (**) - на тренажор.*

Мерки за безопасност при провеждане на курса.

При провеждане на теоретичната подготовка и упражненията на маневрен планшет, не се налага предприемане на мерки за безопасност извън обичайните такива. Преди започване работа на симулатора обучаващата институция провежда и документира инструктаж за безопасност при работа с електрически и електронни устройства.

Литература, записки за курсиста и тестови въпроси.

1. Литература, с която трябва да разполага обучаващата институция
 - SOLAS 1974 Consolidated Edition 2014 - 1 бр.,
 - STCW'78 както е изменена, включително измененията от Манила 2010-1 бр.,
 - Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 Consolidated edition 2003,
 - Resolution A.422(XI) Performance Standards for Automatic Radar Plotting Aids,
 - Resolution A.482(12) Training in the use of Automatic radar plotting aids,
 - Resolution A.477(12) Performance Standards for Radar Equipment,
 - Resolution A.823 (919) Performance Standards for Automatic Radar Plotting Aids,
 - MSC/Circ.603 Guidelines on Display Sizes and Techniques for Navigational Purposes.
 - Ръководство/Инструкция на производителя за работа най-малко на 3 марки РЛС и АРСРС,
 - Използване на ARPA в корабоплаването - СО „Воден транспорт“, Ведомствен учебен център за следдипломна квалификация, Варна 1988 г.
 - Сборник задачи по маневриране, Н. И. Катеров, В. К. Василев, ВВМУ, 2002 г.,
 - Основи на маневрирането, Н. И. Катеров, Военно издателство, 1992г.

Забележка: Учебните пособия могат да бъдат заменени с други издания, покриващи същата тематика.

2. Записки на курсиста

Учебната институция изготвя и предоставя на обучаемите лекции по всяка една тема, които съдържат всички въпроси от учебната програма.

3. Тестови въпроси и задачи.

Всяка обучаваща институция изготвя и представя за одобрение от ИА "Морска администрация" най-малко по 15 въпроса от всяка тема на учебната програма. Въпросите да са от закрит тип с четири отговора, от които един верен.

Освен тестовите въпроси обучаващата институция изготвя и представя за одобрение от ИА "Морска администрация" най-малко по 10 броя задачи от типовете посочени в приложение №3 на националния стандарт заедно с решението на задачите.

Актуалност на курса.

Изискванията за провеждане на курса, тематичния план и учебната програма са съставени в съответствие с изискванията на Правило II/1, точка 2 и таблица A-II/1 на Конвенция STCW'78 и изискванията на Наредба № 6 за компетентност на морските лица в Република България. При промяна на този стандарт, провеждането на курсове по старите програми се прекратява. Започнатите курсове по програмата преди промяна на стандарта завършват по старата програма. Обучаващата институция актуализира своята програма за курса в съответствие с процедурите за управление на качеството на съответното учебно заведение и изпраща същата за одобрение от ИА „Морска администрация“.

Задачи за практическите упражнения и критерии за оценка

I. Задачи за определяне мястото на кораба с помощта на РЛС

Задачите да са за района на проливите Босфор или Дарданели, Гибралтар или Английския канал, Черно/Средиземно море.

Задачите трябва да бъдат от следните видове:

1. Определяне мястото по два/три пеленга
2. Определяне мястото по две/три разстояния
3. Определяне мястото по пеленг и разстояние

Критериите за оценка са както следва:

1. Извършена е проверка за съответствие между показанията за курса на кораба по жирокомпаса и по РЛС и при необходимост извършване на корекция - да/не,
2. Извършена е предварителна проверка и определяне поправката на електронния пеленг и кръга на променливите разстояния - да/не,
3. Правилно са подбрани и идентифицирани навигационните ориентири - да/не
4. Точност на измерваните пеленги е $\pm 1,5^\circ$
5. Точността на измерваните разстояния е $\pm 1\%$ от разстоянието до обекта,

-
6. Точността на определеното място е

II. Задачи за определяне на маневрените елементи и разминаване.

Задачите трябва да бъдат от следните видове:

1. Определяне елементите на движение на една/три цели (курс, скорост, $D_{нк}$, $T_{нк}$) разположени по различни КЪ спрямо кораба на маневрен планшет
2. При спазване на международните правила за предпазване на съдовете от сблъскване, определяне на безопасно разстояние за разминаване, курс/скорост, курс и скорост за разминаване с три цели на маневрен планшет

Критериите за оценка са както следва:

1. Безопасното разстояние за разминаване е определено в съответствие с изискванията на международните правила за предпазване на съдовете от сблъскване - да/не
2. Избраната маневра за предотвратяване на сблъскване съответства на изискванията на международните правила за предпазване на съдовете от сблъскване - да/не
3. Избраната маневра за предотвратяване на сблъскване да не доведе до опасно сближаване (сближаване на разстояние по-малко от определеното безопасно разстояние) - да/не
4. Определените елементи на движение на целта и за разминаване да са в рамките на: - курс $\pm 5^\circ$, скорост $\pm 2,5$ възла, време ± 5 минути
5. Време за решаване до 25 минути.

III. Задачи за разминаване с използване на АРСПС

Задачите трябва да бъдат от следните видове:

1. Разминаване с една цел при добра видимост в неограничен за маневриране район при различно разположение на целта спрямо собствения кораб (собствения кораб да бъде с различни ходови характеристики);
2. Разминаване с три цели при ограничена видимост в неограничен за маневриране район при различно разположение на целите спрямо собствения кораб (собствения кораб да бъде с различни маневрени характеристики);
3. Пресичане трафика на кораби в Босфора / Гибралтар / Английския канал при ограничена видимост;
4. Разминаване с три цели при ограничена видимост в ограничен за маневриране район при различно разположение на целите спрямо собствения кораб

с използване на АРСПС и отказ на жирокомпас, лаг, АРСПС.

Критериите за оценка са както следва:

1. АРСПС е настроена правилно (изображението - ориентация, зоните за безопасност, ограждащите линии, сигнализиациите) и съответства на заобикалящите условия - да/не
2. Избраната маневра за предотвратяване на сблъскване съответства на изискванията на международните правила за предпазване на съдовете от сблъскване - да/не
3. Избраната маневра за предотвратяване на сблъскване не води до опасно сближаване (сближаване на разстояние по-малко от определеното безопасно разстояние) - да/не

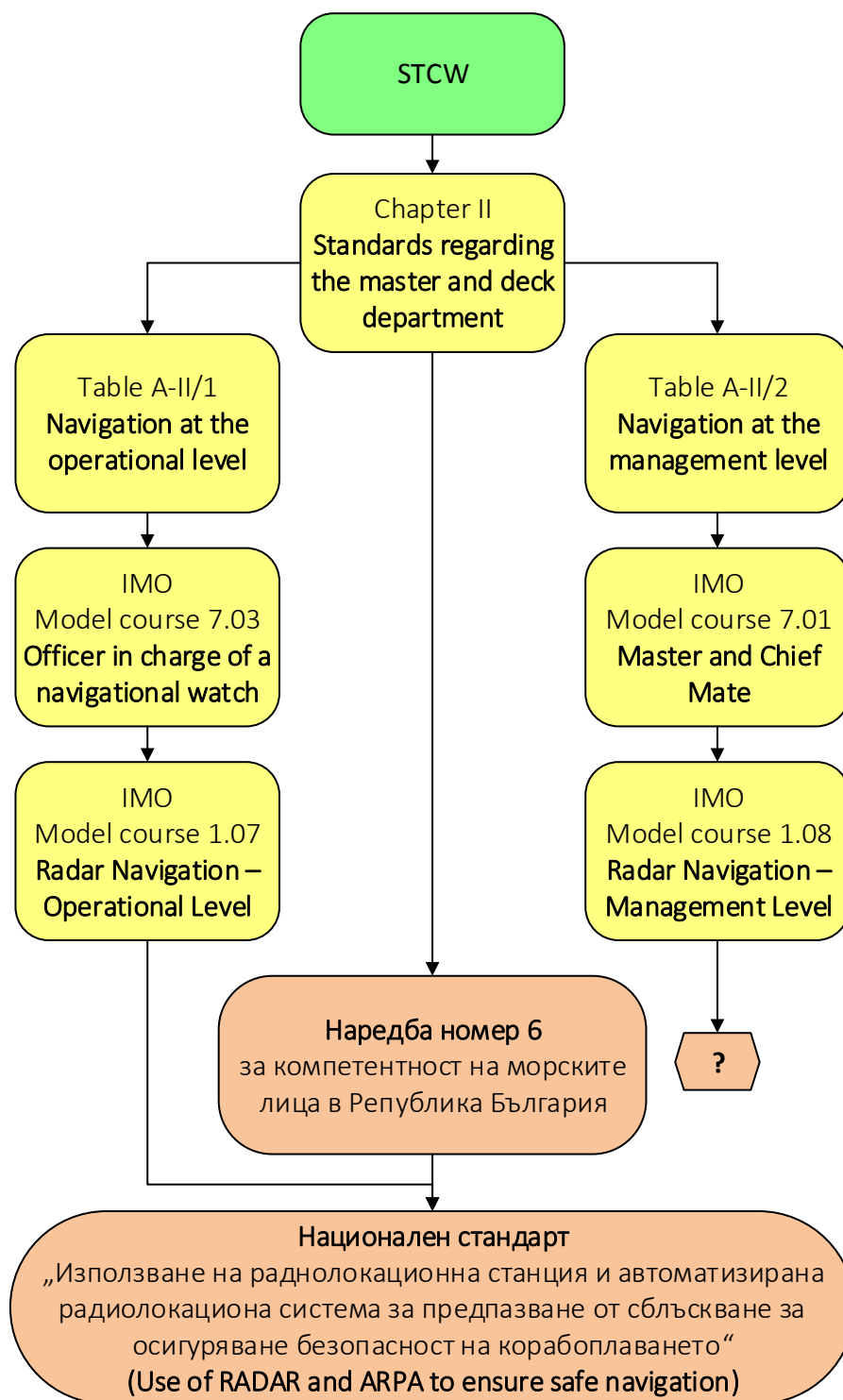
1.8. Изводи.

В резултат на направения обзор и анализ на международните и националните стандарти, регламентиращи подготовката на капитани на морски кораби с водоизместване 500 и повече БТ по отношение на използването на корабни радиолокационни станции и автоматизирани радиолокационни системи за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването, могат да се направят следните изводи:

- Във връзка с осигуряването на адекватна подготовка за използване на корабни радиолокационни станции и автоматизирани радиолокационни системи за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването, Международната морска организация е създадала отделни специализирани моделни курсове (IMO Model Course 1.07 „Radar Navigation – Operational Level“ и IMO Model Course 1.08 „Radar Navigation – Management Level“) със задължителни минимални изисквания за знания, разбиране и умения за получаване на правоспособност за съответното ниво (оперативно, управленско) по Функция „Корабоводене“;
- Съставена е функционална схема на взаимодействието на международните и националните стандарти, регламентиращи подготовката на капитани на морски кораби с водоизместване 500 и повече БТ по отношение на използването на корабни радиолокационни станции и

автоматизирани радиолокационни системи за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването (вж. Фиг. 1.1);

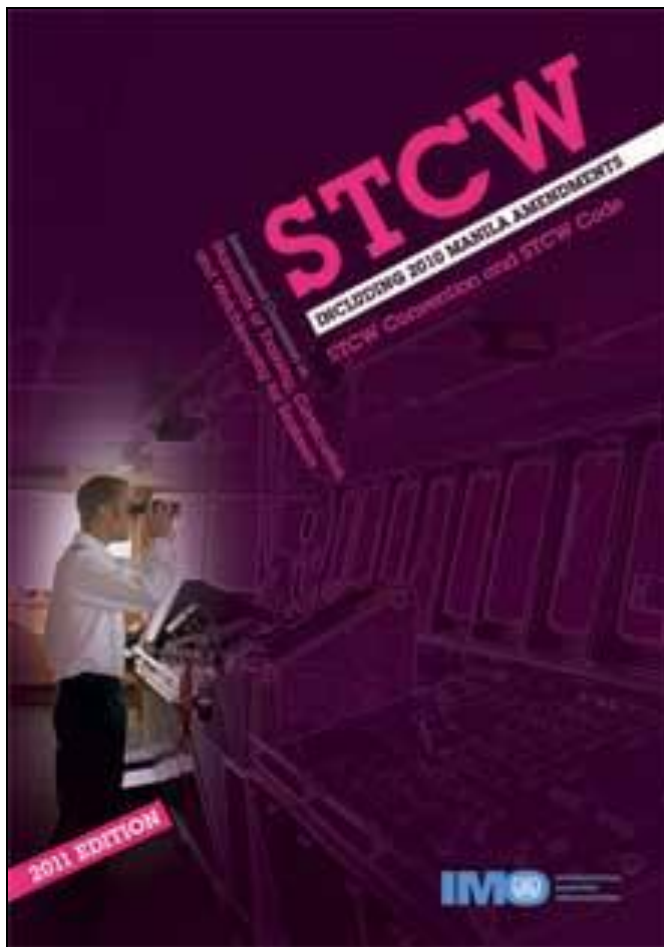
- Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978) заедно с двата основни моделни курсове за подготовка на капитани на морски кораби в световен мащаб: IMO Model Course 7.01 „Master and Chief Mate“ и IMO Model Course 7.03 „Officer in charge of a navigational watch“ директно адресират към специализираните Model Course 1.07 „Radar Navigation – Operational Level“ и IMO Model Course 1.08 „Radar Navigation – Management Level“;
- Проследявайки взаимовръзките от фиг. 1 се констатира, че на национално ниво е постигната висока степен на синхронизация относно минималните изисквания за компетентност на морските лица, като се репликират основните международни регламентиращи документи. Както се вижда от фигурата, Наредба номер 6 за компетентност на морските лица в Р България репликира основната част на Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978) без приложенията; Национален стандарт „Използване на радиолокационна станция и автоматизирана радиолокационна система за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването“ (Use of RADAR and ARPA to ensure safe navigation) репликира IMO Model Course 1.07 „Radar Navigation – Operational Level“;
- На този етап липсва национален регламентиращ документ/стандарт репликиращ IMO Model Course 1.08 „Radar Navigation – Management Level“;
- Тези факти показват важността на компетентностите свързани с използването на корабни радиолокационни станции и автоматизирани радиолокационни системи за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването както на оперативно, така и на управленско ниво, а също така и специалното отношение на Международната морска организация към знанията, разбирането и уменията на капитаните на морски кораби за работа с радиотехническите средства за наблюдение;



Фиг. 1.1 Нормативни документи регламентиращи подготовката на капитани на морски кораби с водоизместване 500 и повече БТ за използване на корабни радиоолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море за осигуряване на безопасна навигация

2. Изисквания към симулационните комплекси поддържащи обучението.

2.1. Изисквания според Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978).



Фиг. 2.1 Международна конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978)

Общите и специфичните изисквания по отношение на радарните симулатори са дадени в правило I/12 и в раздел A-I/12 на STCW, 1978, както е изменена.

По-долу са представени точните текстове.

- **Regulation I/12**

Use of simulators

1 The performance standards and other provisions set forth in section A-I/12 and such other requirements as are prescribed in part A of the STCW Code for any certificate concerned shall be complied with in respect of:

- .1 all mandatory simulator-based training;
- .2 any assessment of competency required by part A of the STCW Code which

is carried out by means of a simulator; and

.3 any demonstration, by means of a simulator, of continued proficiency required by part A of the STCW Code.

- **Section A-I/12**

Standards governing the use of simulators

Part 1 - Performance standards.

General performance standards for simulators used in training.

1 Each Party shall ensure that any simulator used for mandatory simulator-based training shall:

- .1 be suitable for the selected objectives and training tasks;
- .2 be capable of simulating the operating capabilities of shipboard equipment concerned, to a level of physical realism appropriate to training objectives, and include the capabilities, limitations and possible errors of such equipment;
- .3 have sufficient behavioural realism to allow a trainee to acquire the skills appropriate to the training objectives;
- .4 provide a controlled operating environment, capable of producing a variety of conditions, which may include emergency, hazardous or unusual situations relevant to the training objectives;
- .5 provide an interface through which a trainee can interact with the equipment, the simulated environment and, as appropriate, the instructor; and
- .6 permit an instructor to control, monitor and record exercises for the effective debriefing of trainees.

General performance standards for simulators used in assessment of competence.

2 Each Party shall ensure that any simulator used for the assessment of competence required under the Convention or for any demonstration of continued proficiency so required shall:

- .1 be capable of satisfying the specified assessment objectives;
- .2 be capable of simulating the operational capabilities of the shipboard equipment concerned to a level of physical realism appropriate to the assessment objectives, and include the capabilities, limitations and possible errors of such equipment;
- .3 have sufficient behavioural realism to allow a candidate to exhibit the skills

appropriate to the assessment objectives;

.4 provide an interface through which a candidate can interact with the equipment and simulated environment;

.5 provide a controlled operating environment, capable of producing a variety of conditions, which may include emergency, hazardous or unusual situations relevant to assessment objectives; and

.6 permit an assessor to control, monitor and record exercises for the effective assessment of the performance of candidates.

Additional performance standards.

3 In addition to meeting the basic requirements set out in paragraphs 1 and 2, simulation equipment to which this section applies shall meet the performance standards given hereunder in accordance with their specific type.

Radar simulation.

4 Radar simulation equipment shall be capable of simulating the operational capabilities of navigational radar equipment which meets all applicable performance standards adopted by the Organization and incorporate facilities to:

.1 operate in the stabilized relative-motion mode and sea- and ground-stabilized true-motion modes;

.2 model weather, tidal streams, current, shadow sectors, spurious echoes and other propagation effects, and generate coastlines, navigational buoys and search and rescue transponders; and

.3 create a real-time operating environment incorporating at least two own-ship stations with ability to change own ship's course and speed, and include parameters for at least 20 target ships and appropriate communication facilities.

Automatic Radar Plotting Aid (ARPA) simulation.

5 ARPA simulation equipment shall be capable of simulating the operational capabilities of ARPAs which meet all applicable performance standards adopted by the Organization/ and shall incorporate the facilities for:

.1 manual and automatic target acquisition-

.2 past track information;

.3 use of exclusion areas;

.4 vector/graphic time-scale and data display; and

.5 trial manoeuvres.

Part 2 - Other provisions.

Simulator training objectives

6 Each Party shall ensure that the aims and objectives of simulator-based training are defined within an overall training programme and that specific training objectives and tasks are selected so as to relate as closely as possible to shipboard tasks and practices.

Training procedures.

7 In conducting mandatory simulator-based training, instructors shall ensure that:

- .1 trainees are adequately briefed beforehand on the exercise objectives and tasks and are given sufficient planning time before the exercise starts;
- .2 trainees have adequate familiarization time on the simulator and with its equipment before any training or assessment exercise commences;
- .3 guidance given and exercise stimuli are appropriate to the selected exercise objectives and tasks and to the level of trainee experience;
- .4 exercises are effectively monitored, supported as appropriate by audio and visual observation of trainee activity and pre- and post-exercise evaluation reports;
- .5 trainees are effectively debriefed to ensure that training objectives have been met and that operational skills demonstrated are of an acceptable standard;
- .6 the use of peer assessment during debriefing is encouraged; and
- .7 simulator exercises are designed and tested so as to ensure their suitability for the specified training objectives.

Assessment procedures.

8 Where simulators are used to assess the ability of candidates to demonstrate levels of competency, assessors shall ensure that:

- .1 performance criteria are identified clearly and explicitly and are valid and available to the candidates;
- .2 assessment criteria are established clearly and are explicit to ensure reliability and uniformity of assessment and to optimize objective measurement and evaluation, so that subjective judgements are kept to the

minimum;

.3 candidates are briefed clearly on the tasks and/or skills to be assessed and on the tasks and performance criteria by which their competency will be determined;

.4 assessment of performance takes into account normal operating procedures and any behavioural interaction with other candidates on the simulator or with simulator staff;

.5 scoring or grading methods to assess performance are used with caution until they have been validated; and

.6 the prime criterion is that a candidate demonstrates the ability to carry out a task safely and effectively to the satisfaction of the assessor.

Qualifications of instructors and assessors.

9 Each Party shall ensure that instructors and assessors are appropriately qualified and experienced for the particular types and levels of training and corresponding assessment of competence as specified in regulation I/6 and section A-I/6.

2.2. Изисквания според Наредба 6 за Компетентност на морските лица в Република България.

В Раздел II на Наредбата са разписани изискванията към учебно-материална база на морските и речните учебни заведения и центрове, включително и към симулаторите.

Изискванията са следните (извадка от Наредба 6 за компетентност на морските лица в Р България):

- Учебно-материалната база се осигурява съобразно учебните програми с цел постигане на знания, навици и умения по дисциплини, професии и специалности, за които учебните заведения и центрове провеждат обучение;
- Учебно-материалната база е необходимо да отговаря на изискванията за безопасност и здраве при работа съгласно изискванията на Закона за здравословни и безопасни условия на труд и подзаконовите нормативни актове, издадени по прилагането му;
- Морските и речните учебни заведения и центрове за професионално обучение и квалификация за осигуряване на качествено и пълноценно провеждане на учебния процес трябва да притежават собствена или наета учебно-материална база по съответните дисциплини, в която са включени:
 1. помощни методически материали, учебна, техническа и специализирана литература;
 2. нагледни методически материали;
 3. аудио-визуални средства;
 4. образци и макети на изучаваната техника и апаратура;
 5. контролно-измервателна апаратура;
 6. лицензирани програмни продукти, осигуряващи тематично обучение;
 7. сертифицирани и одобрени тренажори и симулатори, демонстриращи или отработващи, частично или пълно, определени режими, ситуации, процедури, действия или функционални особености;
 8. учебни полигони за провеждане на практически занятия.
- Изискваната учебно-материална база трябва да е съобразена с нормите в съответния моделен курс на Международната морска организация, националните стандарти за компетентност и одобрените от ИА "МА" учебни програми.

- За провеждане на одобрено обучение за придобиване на квалификация, както и за допълнителна и специална подготовка морските и речните учебни заведения и центрове се оборудват с учебни зали, кабинети, полигони и лаборатории, които отговарят на следните изисквания:

1. учебното място за всеки обучаем да е в съответствие с приложимите норми;

2. да са оборудвани с необходимите помощни учебни технически средства: черна/бяла дъска, екран, апарат за проектиране, учебно-методически табла, компютри, мултимедии и др.;

3. да са спазени установените норми за използване на компютърна техника, когато учебната зала е компютърен клас;

4. да са спазени допълнителните изисквания за безопасност и здраве при работа, техническа и противопожарна безопасност, когато учебната зала е технически клас;

5. да са спазени условията за нормалното функциониране на тренажорите, посочени от производителя, когато учебната зала е оборудвана с тренажори или симулатори.

- За провеждане на обучение се ползват само тренажори, предназначени за подготовка и за оценка на компетентността, които са одобрени от ИА "МА".

- Изпълнителна агенция "Морска администрация" одобрява тренажорите, когато отговарят на следните експлоатационни норми:

1. възпроизвеждат в достатъчна степен съответното корабно оборудване в съответствие с изискванията на одобрена от изпълнителния директор на ИА "МА" класификация, включително пресъздават експлоатационни и аварийни ситуации, съответстващи на целите на подготовката;

2. осигуряват връзка между обучаемия/оценявания, оборудването и инструктора/ оценителя по начин, позволяващ контрол, запис и последващ разбор и оценяване на действията на обучаемия/оценявания;

3. оценката на обучаемия да може да се генерира от тренажора без намесата на инструктора или оценяващия;

4. тренажорът и софтуерът му са одобрени или признати за съответстващи на изискванията от признати класификационни организации от Европейския съюз или от администрация на държави - членки на Европейския съюз;

5. тренажорът е преминал периодична проверка, както е определено от производителя, от упълномощено от него лице.

- Целите и задачите на подготовката с използване на тренажор се определят в рамките на програмата за подготовка и трябва да са възможно най-тясно свързани с практиката.

- Процедурите за подготовка и оценка компетентността на обучаемите при работа с използване на одобрен тренажор съобразно способността за безопасно и ефективно изпълнение на заданието осигуряват:

1. предварително информиране на обучаемите за:

- а) целите и задачите на обучението;

- б) уменията, които се очаква да бъдат придобити;

- в) уменията, които подлежат на оценка, и критериите за оценяване;

2. инструкции за работа на тренажора, предоставени на обучаемите в ясна и изрична форма.

- Интензивността и продължителността на учебните занятия на тренажор се съобразяват с препоръките на производителя.

2.3. Изисквания според Моделните курсове на ММО 1.07 и 1.08

Съгласно Моделен курс 1.07, стандартите за ефективност на радарното оборудване са дадени в резолюции А. 222 (VII), А. 278 (VIII), А. 477 (XII), А. 832 (19), MSC.64 (67) и MSC.192 (79) на Международната морска организация (ММО).

Съгласно Моделен курс 1.08, симулаторът и всеки корабен радар трябва да отговаря на резолюции А.823 (19), А.422 (XI), А.477 (XII) и А.832 (19) на ММО. Пълен списък на резолюциите на Международната морска организация и тяхно електронно копие могат да бъдат намерени на следният интернет адрес: [линк](#).

В таблица 2.1 е показана свързаността на моделните курсове и резолюциите на Международната морска организация по отношение на стандартите с изисквания към корабните радарни симулатори.

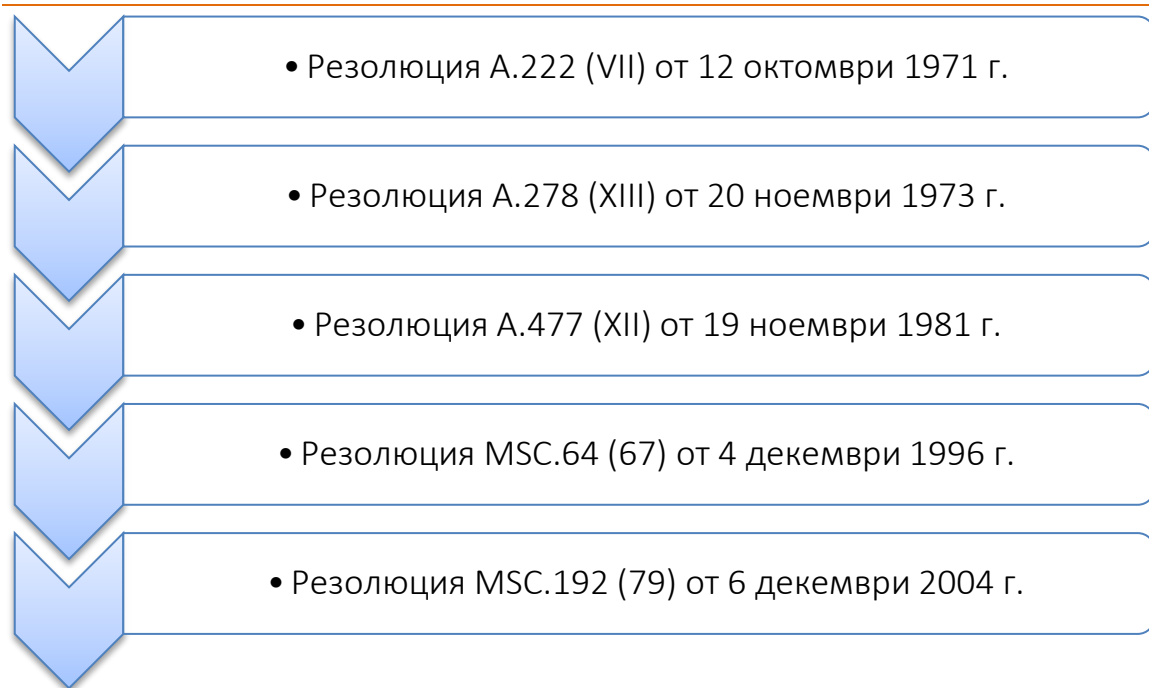
Таблица 2.1

Моделен курс	Резолюция
7.03 → 1.07 →	MSC.192 (79)
7.03 → 1.07 →	MSC.64 (67)
7.03 → 1.07 →	A.222 (VII)
7.03 → 1.07 →	A.278 (VIII)
7.01. → 1.08 →	A.422 (XI)
7.03 → 1.07 →	A.477 (XII)
7.01. → 1.08 →	A.477 (XII)
7.01. → 1.08 →	A.823 (19)
7.03 → 1.07 →	A.832 (19)
7.01. → 1.08 →	A.832 (19)

Анализът на таблицата показва, че има частично прекриване на двете групи моделни курсове (за оперативно и управленско ниво), като те визират едни и същи Резолюции А.832(19) и А.477(XII).

Резолюцията на Международната морска организация А.832(19) от 23 ноември 1995 г. касае последващи действия към Конференцията на ООН за околната среда и развитието от 1992 г. и в нея не се съдържат никакви технически изисквания по отношение на корабните навигационни радиолокационни системи или за системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация.

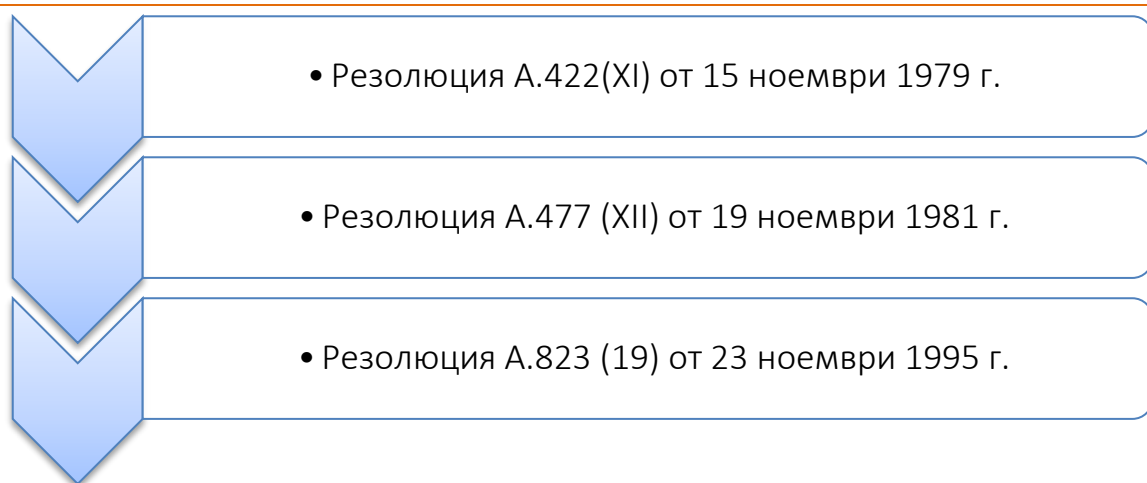
Хронологическата последователност на резолюциите на ММО, регламентиращи изискванията към корабното навигационно радиолокационно оборудване е следният:



Фиг. 2.2 Резолюции на ММО регламентиращи изискванията към корабното навигационно радиолокационно оборудване

- Резолюция A.222(VII) от 12 октомври 1971 г. на ММО касае стандартите за ефективност на радарното оборудване на борда на кораба.
- Резолюция A.278(XIII) от 20 ноември 1973 г. на ММО касае символите и контролерите на корабното навигационно радарно оборудване и допълва Резолюция A.222(VII) от 12 октомври 1971 г.
- Резолюция A.477(XII) от 19 ноември 1981 г. на ММО касае стандартите за ефективност на радарното оборудване на борда на кораба. Резолюцията заменя резолюция A.222(VII), изменена с MSC.192 (79), но все още в сила за оборудването, инсталирано между 1 септември 1994 г. и 31 декември 1998 г.
- Резолюция MSC.64(67) от 4 декември 1996 г. на ММО касае приемане на нови и промяна на стандарти за ефективност за Интегрирани системи на корабни мостици, DGPS и DGLONASS, ECDIS, корабни радари и системи и авто-пилоти.
- Резолюция MSC.192(79) от 6 декември 2004 г. на ММО касае приемане на адаптирани стандарти за ефективност на радарното оборудване на борда на кораба.

Аналогично, на фиг. 2.3 е представена хронологическата последователност на резолюциите на ММО регламентиращи изискванията към системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация (ARPA).



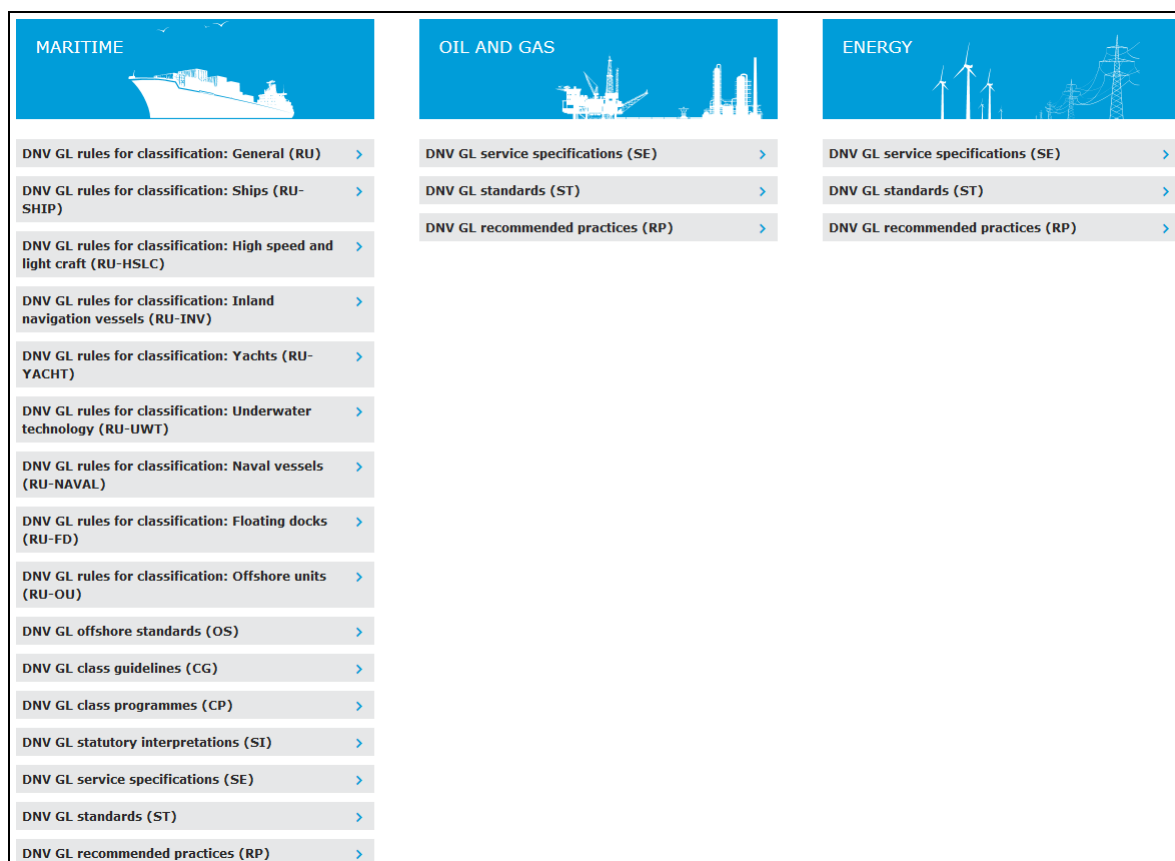
Фиг. 2.3 Резолюции на ММО регламентиращи изискванията към системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация (ARPA)

- Резолюция A.422(XI) от 15 ноември 1979 г. на ММО касае стандарти за ефективност на системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация (ARPA)
- Резолюцията на Международната морска организация A.823(19) касае стандарти за ефективност на системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация (ARPA). С нея се изменя резолюция A.422(XI), изменена с MSC.192 (79), но все още в сила за оборудване, инсталирано преди 1 януари 1997 г. и 1 юли 2008 г.

2.4. Изисквания според DNV GL

DNV GL е международна компания за осигуряване и оценка на качеството на продукти и услуги, и управление на риска. Компанията предлага класификация, техническо осигуряване, софтуер и независими експертни консултантски услуги в морския, нефтения и газовия сектор и в областта на добива на енергия от възобновяеми енергийни източници. Компанията също така предоставя сертифициране на различни продукти, дейности и услуги във визирания спектър от индустрии.

На своя интернет сайт компанията поддържа библиотека с актуални версии на своите правила и стандарти в по-горе изброените сектори (вж. фиг. 2.4). [ЛИНК](#)



Фиг. 2.4 Изглед на част от интернет страницата на компанията DNV GL

Стандартите на DNV GL, които касаят настоящото научно изследване са:

- STANDARD DNVGL-ST-0033, Edition March 2017, Maritime simulator systems;
 - STANDARD DNVGL-ST-0029, Edition June 2017, Maritime training providers;
 - STANDARD DNVGL-ST-0032, Edition January 2015, Test centre for certification of personnel.
-

Целта на Стандарта за морски симулационни системи е да гарантира че симулациите, предоставени от симулатора, включват подходящо ниво на физически и поведенчески реализъм в съответствие с целите на обучение и оценка на компетенции.

Основните потребители на стандарта са:

- а) обучаващи организации, които използват симулатор за изпит/оценка;
- б) обучаващи организации, които използват симулатор за провеждане на задължително обучение на симулатор;
- в) обучаващи организации, които използват симулатор за целите на ревалидация на знания и умения;
- г) обучаващи организации, които са в процес на закупуване/инсталиране на нов симулатор, който се използва за провеждане на изпити или за провеждане на задължително обучение на симулатор;
- д) производител, който предлага симулатор за провеждане на изпит или провеждане на задължителен тренинг на тренажор, и документира съответствието на симулатора с купувача.

Стандартът задава минималните критерии за симулираните функции, оборудването и околната среда, които се считат за необходими за изпълнението на определени задачи в морските операции.

В текущата версия на стандартът за морски симулационни системи (Maritime simulator systems) освен процедурата по сертифициране и общите изисквания към симулационните системи са описани и специфичните изисквания към симулаторите за провеждане на подготовка по:

- Bridge operations;
- Machinery operations;
- Radio communications;
- Liquid cargo handling;
- Dry cargo and ballast handling;
- Dynamic positioning;
- Safety and security;
- VTS operations;
- Survival craft and rescue boat operations;

-
- Offshore crane operations;
 - Remotely operated vehicle operations;
 - Fishery operations;

Вижда се, че морските радарни симулатори все още не са изведени в отделен раздел. Въпреки това, стандартът налага използването на корабни радарни симулатори в следните раздели:

- Bridge operations (Class A, B, C);
- Radio communications (Class A);
- Dynamic positioning (Class A, B);
- VTS operations (Class A, B);
- Fishery operations (Class A, B, C, S)

Съгласно стандарта, симулаторите в областта на „Bridge operations“ са разделени на следните класове:

- Class A (NAV) A full mission simulator capable of simulating a total shipboard bridge operation situation, including the capability for advanced manoeuvring in restricted waterways;
- Class B (NAV) A multi task simulator capable of simulating a total shipboard bridge operation situation, but excluding the capability for advanced manoeuvring in restricted waterways;
- Class C (NAV) A limited task simulator capable of simulating a shipboard bridge operation situation for limited (instrumentation or blind) navigation and collision avoidance;
- Class S (NAV) A special tasks simulator capable of simulating operation and/or maintenance of particular bridge instruments, and/or defined navigation/manoeuvring scenarios.

Компетенциите, съгласно конвенцията STCW, както е изменена, които се адресират от различните класове симулатори на корабни мостици са дадени в специална таблица. Таблицата обединява всички компетенции свързани с функция „Корабоводене“ (Navigation) на оперативно и управленско ниво, разписани в конвенцията.

Извадка от таблицата е дадена по-долу.

- Table A-II/1.1 Plan and conduct a passage and determine position – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/1.2 Maintain a safe navigational watch – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/1.3 Use of radar and ARPA to maintain safety of navigation – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/1.4 Use of ECDIS to maintain the safety of navigation – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/1.5 Respond to emergencies – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/1.6 Respond to a distress signal at sea – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/1.8 Transmit and receive information by visual signalling – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/1.9 Manoeuvre the ship – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/2.1 Plan a voyage and conduct navigation – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/2.2 Determine position and the accuracy of resultant position fix by any means – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/2.3 Determine and allow for compass errors – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/2.4 Co-ordinate search and rescue operations – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/2.5 Establish watchkeeping arrangements and procedures – Bridge Simulator Class - A B (S)
- Table A-II/2.6 Maintain safe navigation through the use of information from navigation equipment and systems to assist command decision-making – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/2.7 Maintain the safety of navigation through the use of ECDIS and associated navigation systems to assist command decision making – Bridge Simulator Class - A B C (S)
- Table A-II/2.10 Manoeuvre and handle a ship in all conditions – Bridge Simulator Class - A (S)

-
- Table A-II/2.11 Operate remote controls of propulsion plant and engineering systems and services – Bridge Simulator Class - A (S)
 - Table A-II/3.1 Plan and conduct a coastal passage and determine position – Bridge Simulator Class - A B (S)
 - Table A-II/3.2 Maintain a safe navigational watch – Bridge Simulator Class - A B (S)
 - Table A-II/3.3 Respond to emergencies – Bridge Simulator Class - A B C (S)
 - Table A-II/3.4 Respond to a distress signal at sea – Bridge Simulator Class - A B C (S)
 - Table A-II/3.5 Manoeuvre the ship and operate small ship power plants – Bridge Simulator Class - A
 - Table A-II/5.2 Contribute to berthing, anchoring and other mooring operations – Bridge Simulator Class - A B C (S)

Както се вижда от таблицата, разгледаните в първа част на монографията основни компетенции „Use of radar and ARPA to maintain safety of navigation“ и „Maintain safe navigation through the use of information from navigation equipment and systems to assist command decision-making“ са заложиени във всички класове на симулатори на корабни мостници. Компетенцията „Co-ordinate search and rescue operations“ липсва само в симулатори на корабни мостници клас „C“. Това от своя страна, на база на направените в първи раздел на монографията анализи, означава, че всички класове симулатори на корабен мостик, трябва да са оборудвани с корабен радарен симулатор.

Съгласно стандарта, изискванията към симулатора на корабен мостик от класове А, В, и С по отношение на симулацията на корабни радари и системи за предпазване от сблъскване са общи, като на практика повтарят текстовете от конвенцията STCW (представени в параграф 2.1 на този раздел), както е изменена, и препращат към нея. Точният текст на стандарт DNVGL-ST-0033 по отношение на физическия реализъм (physical realism) е:

„At least one radar/ARPA display/unit (automatic radar plotting aid). It shall be possible to simulate both a 10 cm and a 3 cm radar. The radar shall be capable to operate in the stabilised relative motion mode and sea and ground stabilised true motion modes (see STCW Section A-1/12.4. and 5 and paragraph 2 of section B-I/12).“

По отношение на поведенческия реализъм (behavioural realism) DNVGL-ST-0033 поставя следните изисквания:

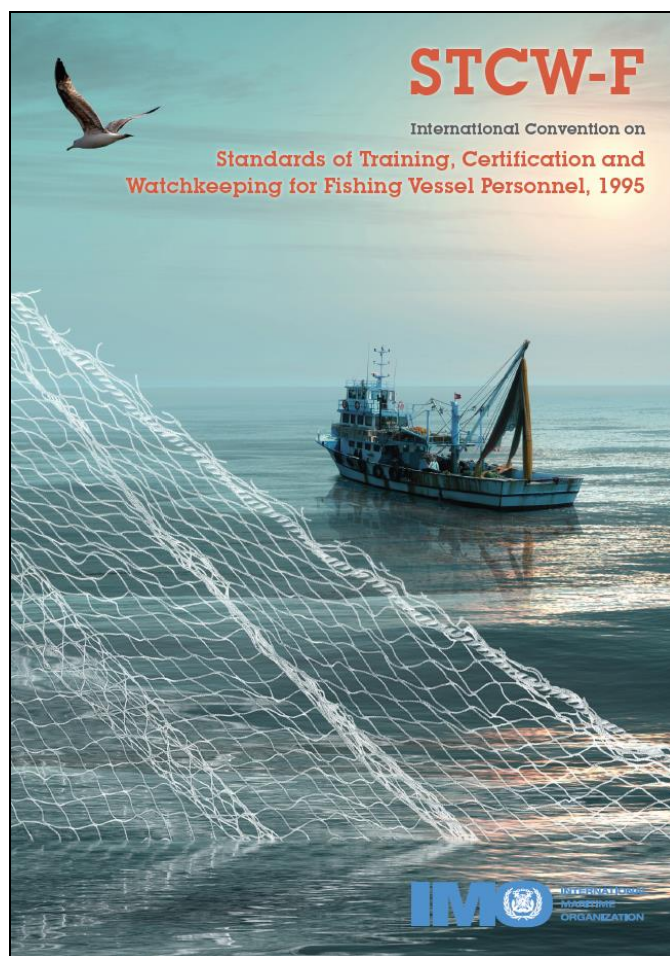
„The radar simulation equipment shall be capable of model weather, tidal streams, current, shadow sectors, spurious and false echoes and other propagation effects, and generate coastlines, navigational buoys and search and rescue transponders (see STCW Section A-1/12.4.2).“

По отношение на допълнителните изисквания към симулаторите на корабни мостици, предназначени за обучение по “Ice Navigation” съгласно STCW Section B-V/g. „Guidance regarding training of masters and officers for ships operating in polar waters“, радарните симулатори трябва да имат възможност да изобразяват айсберги.

Стандартът дава и изискванията към симулаторите на корабни мостици на кораби свързани с риболовна дейност в съответствие с Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряци за риболовни кораби (STCW-F, 1995). Аналогично, симулаторите на корабни мостици на кораби свързани с риболовна дейност са разделени на четири класа:

- Class A (FISH) A full mission simulator capable of simulating a total shipboard fishery operation situation, including the capability for advanced manoeuvring in restricted waterways;
- Class B (FISH) A multi task simulator capable of simulating a total shipboard fishery operation situation, but excluding the capability for advanced manoeuvring in restricted waterways;
- Class C (ROV) A limited task simulator capable of simulating a shipboard fishery operation situation for limited (instrumentation or blind) navigation and collision avoidance;
- Class S (FISH) A special tasks simulator capable of simulating operation and/or maintenance of particular fishery instruments, and/or defined navigation/manoeuvring scenarios.

Компетенцията 4.1 „Demonstrate, using a radar simulator or, when not available, manoeuvring board, knowledge of the fundamentals of radar and ability in the operation and use of radar, and in the interpretation and analysis of information obtained from the equipment“, съгласно *STCW-F Appendix to regulation 1* е заложена в четитите класа на корабни мостици на кораби свързани с риболовна дейност. Същата компетенция е заложена и в *STCW-F Appendix to regulation 2*.



Фиг. 2.6 Международна конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряци за риболовни кораби (STCW-F, 1995)

Минималните изисквания за корабно радарно оборудване към корабните мостици на кораби свързани с риболовна дейност са общи и повтарят тези на Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978), както е изменена, предствени в параграф 2.1 на този раздел. Изискванията за корабно радарно оборудване към корабните мостици на кораби свързани с риболовна дейност са:

At least one radar/ARPA display/unit (automatic radar plotting aid). It shall be possible to simulate both a 10 cm and a 3 cm radar. The radar shall be capable to operate in the stabilised relative motion mode and sea and ground stabilised true motion modes (see STCW Section A-1/12.4. and 5 and paragraph 2 of section B-I/12).

2.5. Изводи.

В резултат на направения анализ на изискванията на основните международни и национални нормативни документи, могат да се направят следните изводи:

- Общите и специфичните изисквания по отношение на радарните симулатори са дадени в правило I/12 и в раздел A-I/12 на STCW, 1978, както е изменена.
- Изискванията на DNV GL повтарят изискванията за физически реализъм на Международната конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка на моряците (STCW, 1978), стандартът добявя кратък текст по отношение на поведенческия реализъм (behavioural realism) и по отношение на провеждането на тренинг за „Ice navigation“.
- Наредба 6 за компетентност на морските лица в Р България задава принципни изисквания към учебно-материална база на морските и речните учебни заведения и центрове за подготовка, включително и към симулаторите, които трябва да са сертифицирани и одобрени от ИА „МА“, демонстриращи или отработващи, частично или пълно, определени режими, ситуации, процедури, действия или функционални особености.
- Конкретни функционални и технически изисквания към корабните навигационни радарни (и симулатори) са разписани в Резолюция MSC.192 (79) от 2004 г. на ММО, която частично допълва или отменя свързаните предходни резолюции.
- Конкретни функционални и технически изисквания към системите за предпазване от сблъскване и осигуряване на безопасна навигация (ARPA) са дадени в Резолюция A.823(19) от 23 ноември 1995 г.

Във връзка с разкриването на функционалните и техническите изисквания към корабните навигационни радарни (и симулатори) и симулатори на системите за предпазване от сблъскване и осигуряване на безопасна навигация (ARPA) в следващите страници са дадени извадки от Резолюция MSC.192 (79) и Резолюция A.823 (19).

2.5.1. Извадка от Resolution MSC.192 (79)

RESOLUTION MSC.192 (79)
(Adopted on 6 December 2004)
ADOPTION OF THE REVISED PERFORMANCE STANDARDS FOR RADAR
EQUIPMENT

INDEX

- 1 SCOPE OF EQUIPMENT
- 2 APPLICATION OF THESE STANDARDS
- 3 REFERENCES
- 4 DEFINITIONS
- 5 OPERATIONAL REQUIREMENTS FOR THE RADAR SYSTEM
- 6 ERGONOMIC CRITERIA
- 7 DESIGN AND INSTALLATION
- 8 INTERFACING
- 9 BACKUP AND FALLBACK ARRANGEMENTS

Фиг. 2.5 Резолюция MSC.192 (79)
на Международната морска организация

1 SCOPE OF EQUIPMENT

The radar equipment should assist in safe navigation and in avoiding collision by providing an indication, in relation to own ship, of the position of other surface craft, obstructions and hazards, navigation objects and shorelines.

For this purpose, radar should provide the integration and display of radar video, target tracking information, positional data derived from own ship's position (EPFS) and geo referenced data. The integration and display of AIS information should be provided to complement radar. The capability of displaying selected parts of Electronic Navigation Charts and other vector chart information may be provided to aid navigation and for position monitoring.

The radar, combined with other sensor or reported information (e.g. AIS), should

improve the safety of navigation by assisting in the efficient navigation of ships and protection of the environment by satisfying the following functional requirements:

- in coastal navigation and harbor approaches, by giving a clear indication of land and other fixed hazards;
- as a means to provide an enhanced traffic image and improved situation awareness;
- in a ship-to-ship mode for aiding collision avoidance of both detected and reported hazards;
- in the detection of small floating and fixed hazards, for collision avoidance and the safety of own ship; and
- in the detection of floating and fixed aids to navigation (see Table 2, note 3).

2 APPLICATION OF THESE STANDARDS

These Performance Standards should apply to all shipborne radar installations, used in any configuration, mandated by the 1974 SOLAS Convention, as amended, independent of the:

- type of ship;
- frequency band in use; and
- type of display,

providing that no special requirements are specified in Table 1 and that additional requirements for specific classes of ships (in accordance with SOLAS chapters V and X) are met.

The radar installation, in addition to meeting the general requirements as set out in resolution A.694(17) , should comply with the following performance standards.

TABLE 1 Differences in the performance requirements for various sizes/categories of ship/craft to which SOLAS applies

Size of ship/craft	<500 gt	500 gt to <10,000 gt and HSC<10,000 gt	All ships/craft >10,000 gt
Minimum operational display area diameter	180 mm	250 mm	320 mm
Minimum display area	195 x 195 mm	270 x 270 mm	340 x 340 mm
Auto acquisition of targets	-	-	Yes
Minimum <i>acquired</i> radar target capacity	20	30	40
Minimum <i>activated</i> AIS target capacity	20	30	40
Minimum <i>sleeping</i> AIS target capacity	100	150	200
Trial Manoeuvre	-	-	Yes

3 REFERENCES

- IMO SOLAS chapters IV, V and X IMO resolution A.278 (VII)
- IMO resolution A.424 (XI) IMO resolution A.477 (XII) IMO resolution A.694(7)
- IMO resolution A.817 (19), as amended IMO resolution A.821 (19)
- IMO resolution A.824 (19)
- IMO resolution MSC.86 (70) IMO resolution MSC.64 (67)
- IMO resolution MSC.112 (73) IMO resolution MSC.114 (73)
- IMO resolution MSC. 116 (73)

-
- IMO MSC/Circ.982
 - IHO S-52 appendix 2 IEC 62388
 - IEC 60945

4 OPERATIONAL REQUIREMENTS FOR THE RADAR SYSTEM

The design and performance of the radar should be based on user requirements and up-to-date navigational technology. It should provide effective target detection within the safety-relevant environment surrounding own ship and should permit fast and easy situation evaluation.

5.1 Frequency

5.1.1 Frequency spectrum

The radar should transmit within the confines of the ITU allocated bands for maritime radar and meet the requirements of the radio regulations and applicable ITU-R recommendations.

5.1.2 Radar Sensor Requirements

Radar systems of both X and S-Bands are covered in these performance standards:

- X-Band (9.2-9.5 GHz) for high discrimination, good sensitivity and tracking performance; and
- S-Band (2.9-3.1 GHz) to ensure that target detection and tracking capabilities are maintained in varying and adverse conditions of fog, rain and sea clutter.

The frequency band in use should be indicated.

5.1.2 Interference susceptibility

The radar should be capable of operating satisfactorily in typical interference conditions.

5.2 Radar Range and Bearing Accuracy

The radar system range and bearing accuracy requirements should be:

- Range - within 30 m or 1% of the range scale in use, whichever is greater; Bearing - within 1°.

5.3 Detection Performance and Anti-clutter Functions

All available means for the detection of targets should be used.

5.3.1 Detection

5.3.1.1 Detection in Clear Conditions

In the absence of clutter, for long range target and shoreline detection, the requirement for the radar system is based on normal propagation conditions, in the absence of sea clutter, precipitation and evaporation duct, with an antenna height of 15 m above sea level.

Based on:

- an indication of the target in at least 8 out of 10 scans or equivalent; and
- a probability of a radar detection false alarm of 10^{-4} , the requirement contained in Table 2 should be met as specified for X-Band and S-Band equipment.

The detection performance should be achieved using the smallest antenna that is supplied with the radar system.

Recognizing the high relative speeds possible between own ship and target, the equipment should be specified and approved as being suitable for classes of ship having normal (<30 kn) or high (>30 kn) own ship speeds (100 kn and 140 kn relative speeds respectively).

TABLE 2			
Target Description	Target Feature	Detection Range in NM ⁶	
Target description ⁵	Height above sea level in meters	X-Band NM	S-Band NM
Shorelines	Rising to 60	20	20
Shorelines	Rising to 6	8	8
Shorelines	Rising to 3	6	6
SOLAS ships (>5,000 gross tonnage)	10	11	11
SOLAS ships (>500 gross tonnage)	5.0	8	8
Small vessel with radar reflector meeting IMO Performance Standards ¹	4.0	5.0	3.7
Navigation buoy with corner reflector ²	3.5	4.9	3.6
Typical Navigation buoy ³	3.5	4.6	3.0
Small vessel of length 10 m with no radar reflector ⁴	2.0	3.4	3.0

5.3.1.2 Detection at Close Range

The short-range detection of the targets under the conditions specified in Table 2 should be compatible with the requirement in paragraph 5.4.

5.3.1.3 Detection in Clutter Conditions

Performance limitations caused by typical precipitation and sea clutter conditions will result in a reduction of target detection capabilities relative to those defined in 5.3.1.1 and Table 2.

5.3.1.3.1 The radar equipment should be designed to provide the optimum and most consistent detection performance, restricted only by the physical limits of propagation.

The radar system should provide the means to enhance the visibility of targets in adverse clutter conditions at close range

5.3.1.3.2 Degradation of detection performance (related to the figures in Table 2) at various ranges and target speeds under the following conditions, should be clearly stated in the user manual:

- light rain (4 mm per hour) and heavy rain (16 mm per hour);
- sea state 2 and sea state 5; and
- and a combination of these.

5.3.1.3.3 The determination of performance in clutter and specifically, range of first detection, as defined in the clutter environment in 5.3.1.3.3, should be tested and assessed against a benchmark target, as specified in the Test Standard.

1 IMO revised performance standards for radar reflectors (resolution MSC.164 (78)) - Radar Cross Section (RCS) 7.5 m² for X-Band, 0.5 m² for S-Band.

2 The corner reflector (used for measurement), is taken as 10 m² for X-Band and 1.0 m² for S-Band.

3 The typical navigation buoy is taken as 5.0 m² for X-Band and 0.5 m² for S-Band; for typical channel markers, with an RCS of 1.0 m² (X-band) and 0.1 m² (S-band) and height of 1 meter, a detection range of 2.0 and 1.0 NM respectively.

4 RCS for 10 m small vessel taken as 2.5 m² for X-Band and 1.4 m² for S-Band (taken as a complex target).

5.3.1.3.4 Degradation in performance due to a long transmission line, antenna height or any other factors should be clearly stated in the user manual.

5.3.2 Gain and Anti-Clutter Functions

5.3.2.1 Means should be provided, as far as is possible, for the adequate reduction of unwanted echoes, including sea clutter, rain and other forms of precipitation, clouds, sandstorms and interference from other radars.

5.3.2.2 A gain control function should be provided to set the system gain or signal threshold level.

5.3.2.3 Effective manual and automatic anti-clutter functions should be provided.

5.3.2.4 A combination of automatic and manual anti-clutter functions is permitted.

5.3.2.5 There should be a clear and permanent indication of the status and level for gain and all anti-clutter control functions.

5.3.3 Signal Processing

5.3.3.1 Means should be available to enhance target presentation on the display.

5.3.3.2 The effective picture update period should be adequate, with minimum latency to ensure that the target detection requirements are met.

5.3.3.3 The picture should be updated in a smooth and continuous manner.

5.3.3.4 The equipment manual should explain the basic concept, features and limitations of any signal processing.

5.3.4 Operation with SARTs and Radar Beacons

5.3.4.1 The X-Band radar system should be capable of detecting radar beacons in the relevant frequency band.

5.3.4.2 The X-Band radar system should be capable of detecting SARTs and radar target enhancers.

5.3.4.3 It should be possible to switch off those signal processing functions, including polarization modes, which might prevent an X-Band radar beacon or SARTs from being detected and displayed. The status should be indicated.

5.4 Minimum Range

5.4.1 With own ship at zero speed, an antenna height of 15 m above the sea level and in calm conditions, the navigational buoy in Table 2 should be detected at a minimum horizontal range of 40 m from the antenna position and up to a range of 1 NM, without changing the setting of control functions other than the range scale selector.

5.4.2 Compensation for any range error should be automatically applied for each selected antenna, where multiple antennas are installed.

5.5 Discrimination

Range and bearing discrimination should be measured in calm conditions, on a range scale of 1 NM or less and at between 50% and 100% of the range scale selected:

5.5.1 Range

The radar system should be capable of displaying two point targets on the same bearing, separated by 40 m in range, as two distinct objects.

5.5.2 Bearing

The radar system should be capable of displaying two point targets at the same range, separated by 2.5° in bearing, as two distinct objects.

5.6 Roll and Pitch

The target detection performance of the equipment should not be substantially impaired when own ship is rolling or pitching up to +/-10°.

5.7 Radar Performance Optimization and Tuning

5.7.1 Means should be available to ensure that the radar system is operating at the best performance. Where applicable to the radar technology, manual tuning should be provided and additionally, automatic tuning may be provided.

5.7.2 An indication should be provided, in the absence of targets, to ensure that the system is operating at the optimum performance.

5.7.3 Means should be available (automatically or by manual operation) and while the equipment is operational, to determine a significant drop in system performance relative to a calibrated standard established at the time of installation.

5.8 Radar Availability

The radar equipment should be fully operational (RUN status) within 4 minutes after switch ON from cold. A STANDBY condition should be provided, in which there is no operational radar transmission. The radar should be fully operational within 5 sec from the standby condition.

5.9 Radar Measurements - Consistent Common Reference Point (CCRP)

5.9.1 Measurements from own ship (e.g. range rings, target range and bearing, cursor, tracking data) should be made with respect to the consistent common reference point (e.g. conning position). Facilities should be provided to compensate for the offset between antenna position and the consistent common reference point on installation. Where multiple antennas are installed, there should be provision for applying different position offsets for each antenna in the radar system. The offsets should be applied automatically when any radar sensor is selected.

5.9.2 Own ship's scaled outline should be available on appropriate range scales. The consistent common reference point and the position of the selected radar antenna should be indicated on this graphic.

5.9.3 When the picture is centred, the position of the Consistent Common Reference Point should be at the center of the bearing scale. The off-center limits should apply to the position of the selected antenna.

5.9.4 Range measurements should be in nautical miles (NM). In addition, facilities for metric measurements may be provided on lower range scales. All indicated values for range measurement should be unambiguous.

5.9.5 Radar targets should be displayed on a linear range scale and without a range index delay.

5.10 Display Range Scales

5.10.1 Range scales of 0.25, 0.5, 0.75, 1.5, 3, 6, 12 and 24 NM should be provided. Additional range scales are permitted outside the mandatory set. Low metric range scales may be offered in addition to the mandatory set.

5.10.2 The range scale selected should be permanently indicated.

5.11 Fixed Range Rings

5.11.1 An appropriate number of equally spaced range rings should be provided for the range scale selected. When displayed, the range ring scale should be indicated.

5.11.2 The system accuracy of fixed range rings should be within 1% of the maximum range of the range scale in use or 30 m, whichever is the greater distance.

5.12 Variable Range Markers (VRM)

5.12.1 At least two variable range markers (VRMs) should be provided. Each active VRM should have a numerical readout and have a resolution compatible with the range scale in use.

5.12.2 The VRMs should enable the user to measure the range of an object

within the operational display area with a maximum system error of 1% of the range scale in use or 30 m, whichever is the greater distance.

5.13 Bearing Scale

5.13.1 A bearing scale around the periphery of the operational display area should be provided. The bearing scale should indicate the bearing as seen from the consistent common reference point.

5.13.2 The bearing scale should be outside of the operational display area. It should be numbered at least every 30° division and have division marks of at least 5°. The 5° and 10° division marks should be clearly distinguishable from each other. 1° division marks may be presented where they are clearly distinguishable from each other.

5.14 Heading Line (HL)

5.14.1 A graphic line from the consistent common reference point to the bearing scale should indicate the heading of the ship.

5.14.2 Electronic means should be provided to align the heading line to within 0.1°. If there is more than one radar antenna (see 5.35) the heading skew (bearing offset) should be retained and automatically applied when each radar antenna is selected.

5.14.3 Provision should be made to temporarily suppress the heading line. This function may be combined with the suppression of other graphics.

5.15 Electronic Bearing Lines (EBLs)

5.15.1 At least two electronic bearing lines (EBLs) should be provided to measure the bearing of any point object within the operational display area, with a maximum system error of 1° at the periphery of the display.

5.15.2 The EBLs should be capable of measurement relative to the ships heading and relative to true north. There should be a clear indication of the bearing reference (i.e. true or relative).

5.15.3 It should be possible to move the EBL origin from the consistent common reference point to any point within the operational display area and to reset the EBL to the consistent common reference point by a fast and simple action.

5.15.4 It should be possible to fix the EBL origin or to move the EBL origin at the velocity of own ship.

5.15.5 Means should be provided to ensure that the user is able to position the EBL smoothly in either direction, with an incremental adjustment adequate to maintain the system measurement accuracy requirements.

5.15.6 Each active EBL should have a numerical readout with a resolution adequate to maintain the system measurement accuracy requirements.

5.16 Parallel Index lines (PI)

5.16.1 A minimum of four independent parallel index lines, with a means to truncate and switch off individual lines, should be provided.

5.16.2 Simple and quick means of setting the bearing and beam range of a parallel index line should be provided. The bearing and beam range of any selected index line should be available on demand.

5.17 Offset Measurement of Range and Bearing

There should be a means to measure the range and bearing of one position on the display relative to any other position within the operational display area.

5.18 User Cursor

5.18.1 A user cursor should be provided to enable a fast and concise means to designate any position on the operational display area.

5.18.2 The cursor position should have a continuous readout to provide the range and bearing, measured from the consistent common reference point, and/or the

latitude and longitude of the cursor position presented either alternatively or simultaneously.

5.18.3 The cursor should provide the means to select and de-select targets, graphics or objects within the operational display area. In addition, the cursor may be used to select modes, functions, vary parameters and control menus outside of the operational display area.

5.18.4 Means should be provided to easily locate the cursor position on the display.

5.18.5 The accuracy of the range and bearing measurements provided by the cursor should meet the relevant requirements for VRM and EBL.

5.19 Azimuth Stabilization

5.19.1 The heading information should be provided by a gyrocompass or by an equivalent sensor with a performance not inferior to the relevant standards adopted by the Organization.

5.19.2 Excluding the limitations of the stabilizing sensor and type of transmission system, the accuracy of azimuth alignment of the radar presentation should be within 0.5° with a rate of turn likely to be experienced with the class of ship.

5.19.3 The heading information should be displayed with a numerical resolution to permit accurate alignment with the ship gyro system.

5.19.4 The heading information should be referenced to the consistent common reference point (CCRP).

5.20 Display Mode of the Radar Picture

5.20.1 A True Motion display mode should be provided. The automatic reset of own ship may be initiated by its position on the display, or time related, or both. Where the reset is selected to occur at least on every scan or equivalent, this should be equivalent to True Motion with a fixed origin (in practice equivalent to the previous relative motion mode).

5.20.2 North Up and Course Up orientation modes should be provided. Head Up may be provided when the display mode is equivalent to True Motion with a fixed origin (in practice equivalent to the previous relative motion Head Up mode).

5.20.3 An indication of the motion and orientation mode should be provided.

5.21 Off-Centring

5.21.1 Manual off-centring should be provided to locate the selected antenna position at any point within at least 50% of the radius from the centre of the operational display area.

5.21.2 On selection of off-centred display, the selected antenna position should be capable of being located to any point on the display up to at least 50%, and not more than 75%, of the radius from the centre of the operational display area. A facility for automatically positioning own ship for the maximum view ahead may be provided.

5.21.3 In True Motion, the selected antenna position should automatically reset up to a 50% radius to a location giving the maximum view along own ship's course. Provision for an early reset of selected antenna position should be provided.

5.22 Ground and Sea Stabilization Modes

5.22.1 Ground and Sea stabilization modes should be provided.

5.22.2 The stabilization mode and stabilization source should be clearly indicated.

5.22.3 The source of own ships' speed should be indicated and provided by a sensor approved in accordance with the requirements of the Organization for the

relevant stabilization mode.

5.23 Target Trails and Past Positions

5.23.1 Variable length (time) target trails should be provided, with an indication of trail time and mode. It should be possible to select true or relative trails from a reset condition for all true motion display modes.

5.23.2 The trails should be distinguishable from targets.

5.23.3 Either scaled trails or past positions or both, should be maintained and should be available for presentation within 2 scans or equivalent, following:

- the reduction or increase of one range scale;
- the offset and reset of the radar picture position; and
- a change between true and relative trails.

5.24 Presentation of Target Information

5.24.1 Targets should be presented in accordance with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the Organization and with their relevant symbols according to SN/Circ.243.

5.24.2 The target information may be provided by the radar target tracking function and by the reported target information from the Automatic Identification System (AIS).

5.24.3 The operation of the radar tracking function and the processing of reported AIS information is defined in these standards.

5.24.4 The number of targets presented, related to display size, is defined in Table 1. An indication should be given when the target capacity of radar tracking or AIS reported target processing/display capability is about to be exceeded.

5.24.5 As far as practical, the user interface and data format for operating, displaying and indicating AIS and radar tracking information should be consistent.

5.25 Target Tracking (TT) and Acquisition 5.25.1 General

Radar targets are provided by the radar sensor (transceiver). The signals may be filtered (reduced) with the aid of the associated clutter controls. Radar targets may be manually or automatically acquired and tracked using an automatic Target Tracking (TT) facility.

5.25.1.1 The automatic target tracking calculations should be based on the measurement of radar target relative position and own ship motion.

5.25.1.2 Any other sources of information, when available, may be used to support the optimum tracking performance.

5.25.1.3 TT facilities should be available on at least the 3, 6, and 12 NM range scales. Tracking range should extend to a minimum of 12 NM.

5.25.1.4 The radar system should be capable of tracking targets having the maximum relative speed relevant to its classification for normal or high own ship speeds (see 5.3).

5.25.2 Tracked Target Capacity

5.25.2.1 In addition to the requirements for processing of targets reported by AIS, it should be possible to track and provide full presentation functionality for a minimum number of tracked radar targets according to Table 1.

5.25.2.2 There should be an indication when the target tracking capacity is about to be exceeded. Target overflow should not degrade the radar system performance.

5.25.3 Acquisition

5.25.3.1 Manual acquisition of radar targets should be provided with provision for acquiring at least the number of targets specified in Table 1.

5.25.3.2 Automatic acquisition should be provided where specified in Table 1. In this case, there should be means for the user to define the boundaries of the auto-acquisition area.

5.25.4 Tracking

5.25.4.1 When a target is acquired, the system should present the trend of the target's motion within one minute and the prediction of the targets' motion within 3 minutes.

5.25.4.2 TT should be capable of tracking and updating the information of all acquired targets automatically.

5.25.4.3 The system should continue to track radar targets that are clearly distinguishable on the display for 5 out of 10 consecutive scans or equivalent.

5.25.4.4 The TT design should be such that target vector and data smoothing is effective, while target manoeuvres should be detected as early as possible.

5.25.4.5 The possibility of tracking errors, including target swap, should be minimized by design.

5.25.4.6 Separate facilities for cancelling the tracking of any one and of all target(s) should be provided.

5.25.4.7 Automatic tracking accuracy should be achieved when the tracked target has achieved a steady state, assuming the sensor errors allowed by the relevant performance standards of the Organization.

5.25.4.7.1 For ships capable of up to 30 kn true speed, the tracking facility should present, within 1 min steady state tracking, the relative motion trend and after 3 minutes, the predicted motion of a target, within the following accuracy values (95% probability):

TABLE 3

Tracked Target Accuracy (95% probability figures)

Time of steady state (minutes)	Relative Course (degrees)	Relative Speed (kn)	CPA (NM)	TCPA (minutes)	True Course (degrees)	True Speed (kn)
1 min: Trend	11	1.5 or 10% (whichever is greater)	1.0			
3 min: Motion	3	0.8 or 1% (whichever is greater)	0.3	0.5	5	0.5 or 1% (whichever is greater)

Accuracy may be significantly reduced during or shortly after acquisition, own ship manoeuvre, a manoeuvre of the target, or any tracking disturbance and is also dependent on own ship's motion and sensor accuracy.

Measured target range and bearing should be within 50 m (or +/-1% of target range) and 2°.

The testing standard should have detailed target simulation tests as a means to confirm the accuracy of targets with relative speeds of up to 100 kn. Individual accuracy values shown in the table above may be adapted to account for the relative aspects of target motion with respect to that of own ship in the testing scenarios used.

5.25.4.7.2 For ships capable of speeds in excess of 30 kn (typically High-Speed Craft (HSC)) and with speeds of up to 70 kn, there should be additional steady state measurements made to ensure that the motion accuracy, after 3 minutes of steady state tracking, is maintained with target relative speeds of up to 140 kn.

5.25.4.8 A ground referencing function, based on a stationary tracked target,

should be provided. Targets used for this function should be marked with the relevant symbol defined in SN/Circ.243.

5.26 Automatic Identification System (AIS) Reported Targets

5.26.1 General

Reported targets provided by the AIS may be filtered according to user-defined parameters. Targets may be sleeping, or may be activated. Activated targets are treated in a similar way to radar tracked targets.

5.26.2 AIS Target Capacity

In addition to the requirements for radar tracking, it should be possible to display and provide full presentation functionality for a minimum number of sleeping and activated AIS targets according to Table 1. There should be an indication when the capacity of processing/display of AIS targets is about to be exceeded.

5.26.3 Filtering of AIS Sleeping Targets

To reduce display clutter, a means to filter the presentation of sleeping AIS targets should be provided, together with an indication of the filter status. (e.g. by target range, CPA/TCPA or AIS target class A/B, etc.). It should not be possible to remove individual AIS targets from the display.

5.26.4 Activation of AIS Targets

A means to activate a sleeping AIS target and to deactivate an activated AIS target should be provided. If zones for the automatic activation of AIS targets are provided, they should be the same as for automatic radar target acquisition. In addition, sleeping AIS targets may be automatically activated when meeting user defined parameters (e.g. target range, CPA/TCPA or AIS target class A/B).

5.26.5 AIS Presentation Status

TABLE 4

The AIS presentation status should be indicated as follows:

Function	Cases to be Presented		Presentation
AIS ON/OFF	AIS processing switched ON/ graphical presentation switched OFF	AIS processing switched ON/ graphical presentation switched ON	Alphanumeric or graphical
Filtering of sleeping AIS targets	Filter status	Filter status	Alphanumeric or graphical
Activation of Targets		Activation criteria	Graphical
CPA/TCPA Alarm	Function ON/OFF Sleeping targets included	Function ON/OFF Sleeping targets included	Alphanumeric and graphical
Lost Target Alarm	Function ON/OFF Lost target filter criteria	Function ON/OFF Lost target filter criteria	Alphanumeric and graphical
Target Association	Function ON/OFF Association criteria Default target priority	Function ON/OFF Association criteria Default target priority	Alphanumeric

5.27 AIS Graphical Presentation

Targets should be presented with their relevant symbols according to the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the Organization and SN/Circ.243.

5.27.1 AIS targets that are displayed should be presented as sleeping targets by default.

5.27.2 The course and speed of a tracked radar target or reported AIS target should be indicated by a predicted motion vector. The vector time should be adjustable and valid for presentation of any target regardless of its source.

5.27.3 A permanent indication of vector mode, time and stabilization should be provided.

5.27.4 The consistent common reference point should be used for the alignment of tracked radar and AIS symbols with other information on the same display.

5.27.5 On large scale/low range displays, a means to present the true scale outline of an activated AIS target should be provided. It should be possible to display the past track of activated targets.

5.28 AIS and Radar Target Data

5.28.1 It should be possible to select any tracked radar or AIS target for the alphanumeric display of its data. A target selected for the display of its alphanumeric information should be identified by the relevant symbol. If more than one target is selected for data display, the relevant symbols and the corresponding data should be clearly identified. There should be a clear indication to show that the target data is derived from radar or from AIS.

5.28.2 For each selected tracked radar target, the following data should be presented in alphanumeric form: source(s) of data, actual range of target, actual bearing of target, predicted target range at the closest point of approach (CPA), predicted time to CPA (TCPA), true course of target, true speed of target.

5.28.3 For each selected AIS target the following data should be presented in alphanumeric form: Source of data, ship's identification, navigational status, position where available and its quality, range, bearing, COG, SOG, CPA and TCPA. Target heading and reported rate of turn should also be made available. Additional target information should be provided on request.

5.28.4 If the received AIS information is incomplete, the absent information should be clearly indicated as 'missing' within the target data field.

5.28.5 The data should be displayed and continually updated, until another target is selected for data display or until the window is closed.

5.28.6 Means should be provided to present own ship AIS data on request.

5.29 Operational Alarms

A clear indication of the cause for all alarm criteria should be given.

5.29.1 If the calculated CPA and TCPA values of a tracked target or activated AIS target are less than the set limits:

- A CPA/TCPA alarm should be given.
- The target should be clearly indicated.

5.29.2 The preset CPA/TCPA limits applied to targets from radar and AIS should be identical. As a default state, the CPA/TCPA alarm functionality should be applied to all activated AIS targets. On user request the CPA/TCPA alarm functionality may also be applied to sleeping targets.

5.29.3 If a user defined acquisition/activation zone facility is provided, a target not previously acquired/activated entering the zone, or is detected within the zone, should be clearly identified with the relevant symbol and an alarm should be given. It should be possible for the user to set ranges and outlines for the zone.

5.29.4 The system should alert the user if a tracked radar target is lost, rather than excluded by a pre-determined range or pre-set parameter. The target's last

position should be clearly indicated on the display.

5.29.5 It should be possible to enable or disable the lost target alarm function for AIS targets. A clear indication should be given if the lost target alarm is disabled.

If the following conditions are met for a lost AIS target:

- The AIS lost target alarm function is enabled.
- The target is of interest, according to lost target filter criteria.
- A message is not received for a set time, depending on the nominal reporting rate of the AIS target.

Then:

- The last known position should be clearly indicated as a lost target and an alarm be given.
- The indication of the lost target should disappear if the signal is received again, or after the alarm has been acknowledged.
- A means of recovering limited historical data from previous reports should be provided.

5.30 AIS and Radar Target Association

An automatic target association function based on harmonized criteria avoids the presentation of two target symbols for the same physical target.

5.30.1 If the target data from AIS and radar tracking are both available and if the association criteria (e.g. position, motion) are fulfilled such that the AIS and radar information are considered as one physical target, then as a default condition, the activated AIS target symbol and the alphanumeric AIS target data should be automatically selected and displayed.

5.30.2 The user should have the option to change the default condition to the display of tracked radar targets and should be permitted to select either radar tracking or AIS alphanumeric data.

5.30.3 For an associated target, if the AIS and radar information become sufficiently different, the AIS and radar information should be considered as two distinct targets and one activated AIS target and one tracked radar target should be displayed. No alarm should be raised.

5.31 Trial Manoeuvre

The system should, where required by table 1, be capable of simulating the predicted effects of own ships manoeuvre in a potential threat situation and should include own ship's dynamic characteristics. A trial manoeuvre simulation should be clearly identified. The requirements are:

- The simulation of own ship course and speed should be variable.
- A simulated time to manoeuvre with a countdown should be provided.
- During simulation, target tracking should continue and the actual target data should be indicated.
- Trial manoeuvre should be applied to all tracked targets and at least all activated AIS targets.

5.32 The Display of Maps, Navigation Lines and Routes

5.32.1 It should be possible for the user to manually create and change, save, load and display simple maps/navigation lines/routes referenced to own ship or a geographical position. It should be possible to remove the display of this data by a simple operator action.

5.32.2 The maps/navigation lines/routes may consist of lines, symbols and reference points.

5.32.3 The appearance of lines, colours and symbols are as defined in SN/Circ.243.

5.32.4 The maps/navigation lines/route graphics should not significantly degrade the radar information.

5.32.5 The maps/navigation lines/routes should be retained when the equipment is switched OFF.

5.32.6 The maps/navigation lines/route data should be transferable whenever a relevant equipment module is replaced.

5.33 The Display of Charts

5.33.1 The radar system may provide the means to display ENC and other vector chart information within the operational display area to provide continuous and real-time position monitoring. It should be possible to remove the display of chart data by a single operator action.

5.33.2 The ENC information should be the primary source of information and should comply with IHO relevant standards. Status of other information should be identified with a permanent indication. Source and update information should be made available.

5.33.3 As a minimum, the elements of the ECDIS Standard Display should be made available for individual selection by category or layer, but not as individual objects.

5.33.4 The chart information should use the same reference and co-ordinate criteria as the radar/AIS, including datum, scale, orientation, CCRP and stabilization mode.

5.33.5 The display of radar information should have priority. Chart information should be displayed such that radar information is not substantially masked, obscured or degraded. Chart information should be clearly perceptible as such.

5.33.6 A malfunction of the source of chart data should not affect the operation of the radar/AIS system.

5.33.7 Symbols and colours should comply with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the Organization (SN/Circ.243).

5.34 Alarms and Indications

Alarms and indications should comply with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the Organization.

5.34.1 A means should be provided to alert the user of "picture freeze".

5.34.2 Failure of any signal or sensor in use, including; gyro, log, azimuth, video, sync and heading marker, should be alarmed. System functionality should be limited to a fall back mode or in some cases, the display presentation should be inhibited (see fallback modes, section 9).

5.35 Integrating Multiple Radars

5.35.1 The system should safeguard against single point system failure. Fail-safe condition should be applied in the event of an integration failure.

5.35.2 The source and any processing or combination of radar signals should be indicated.

5.35.3 The system status for each display position should be available.

6 ERGONOMIC CRITERIA

6.1 Operational Controls

6.1.1 The design should ensure that the radar system is simple to operate.

Operational controls should have a harmonized user interface and be easy to identify and simple to use.

6.1.2 The radar system should be capable of being switched ON or OFF at the main system radar display or at a control position.

6.1.3 The control functions may be dedicated hardware, screen accessed or a combination of these; however the primary control functions should be dedicated hardware controls or soft keys, with an associated status indication in a consistent and intuitive position.

6.1.4 The following are defined as primary radar control functions and should be easily and immediately accessible:

Radar Standby/RUN, Range scale selection, Gain, tuning function (if applicable), Anti-clutter rain, Anti-clutter sea, AIS function on/off Alarm acknowledge, Cursor, a means to set EBL/VRM, display brightness and acquisition of radar targets.

6.1.5 The primary functions may also be operated from a remote operating position in addition to the main controls.

6.2 Display Presentation

6.2.1 The display presentation should comply with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the Organization.

6.2.2 The colours, symbols and graphics presented should comply with SN/Circ.243.

6.2.3 The display sizes should conform to those defined in Table 1.

6.3 Instructions and Documentation

6.3.1 Documentation Language

The operating instructions and manufacturer's documentation should be written in a clear and comprehensible manner and should be available at least in the English language.

6.3.2 Operating Instructions

The operating instructions should contain a qualified explanation and/or description of information required by the user to operate the radar system correctly, including

- appropriate settings for different weather conditions;
- monitoring the radar system's performance;
- operating in a failure or fall-back situation;
- limitations of the display and tracking process and accuracy, including any delays;
- using heading and SOG/COG information for collision avoidance;
- limitations and conditions of target association;
- criteria of selection for automatic activation and cancellation of targets;
- methods applied to display AIS targets and any limitations;
- principles underlying the trial manoeuvre technology, including simulation of own ship's manoeuvring characteristics, if provided;
- alarms and indications;
- installation requirements as listed under section 7.5;
- radar range and bearing accuracies; and
- any special operation (e.g. tuning) for the detection of SARTs; and
- the role of the CCRP for radar measurements and its specific value.

6.3.3 Manufacturer's Documentation

6.3.3.1 The manufacturer's documentation should contain a description of

the radar system and factors that may affect detection performance, including any latency in signal processing.

6.3.3.2 Documentation should describe the basis of AIS filter criteria and AIS/radar target association criteria.

6.3.3.3 The equipment documentation should include full details of installation information, including additional recommendations on unit location and factors that may degrade performance or reliability.

7 DESIGN AND INSTALLATION

7.1 Design for Servicing

7.1.1 As far as is practical, the radar system should be of a design to facilitate simple fault diagnosis and maximum availability.

7.1.2 The radar system should include a means to record the total operational hours for any components with a limited life.

7.1.3 The documentation should describe any routine servicing requirements and should include details of any restricted life components.

7.2 Display

The display device physical requirements should meet those specified in the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the Organization (SN/Circ.243) and those specified in Table 1.

7.3 Transmitter Mute

The equipment should provide a mute facility to inhibit the transmission of radar energy over a preset sector. The mute sector should be set up on installation. An indication of sector mute status should be available.

7.4 Antenna

7.4.1 The antenna should be designed to start operating and to continue to operate in relative wind speeds likely to be encountered on the class of ship on which it is installed.

7.4.2 The combined radar system should be capable of providing an appropriate information update rate for the class of ship on which it is installed.

7.4.3 The antenna side lobes should be consistent with satisfying the system performance as defined in this standard.

7.4.4 There should be a means to prevent antenna rotation and radiation during servicing, or while personnel are in the vicinity of up-mast units.

7.5 Radar System Installation

Requirements and guidelines for the radar system installation should be included in the manufacturers' documentation. The following subjects should be covered:

7.5.1 The Antenna

Blind sectors should be kept to a minimum, and should not be placed in an arc of the horizon from the right ahead direction to 22.5° abaft the beam and especially should avoid the right ahead direction (relative bearing 000°). The installation of the antenna should be in such a manner that the performance of the radar system is not substantially degraded. The antenna should be mounted clear of any structure that may cause signal reflections, including other antenna and deck structure or cargo. In addition, the height of the antenna should take account of target detection performance relating to range of first detection and target visibility in sea clutter.

7.5.2 The Display

The orientation of the display unit should be such that the user is looking ahead, the lookout view is not obscured and there is minimum ambient light on the display

7.6 Operation and Training

7.6.1 The design should ensure that the radar system is simple to operate by trained users.

7.6.2 A target simulation facility should be provided for training purposes.

8 INTERFACING

8.1 Input Data

The radar system should be capable of receiving the required input information from:

- a gyro-compass or transmitting heading device (THD);
- a speed and distance measuring equipment (SDME);
- an electronic position fixing system (EPFS);
- an Automatic Identification System (AIS); or
- other sensors or networks providing equivalent information acceptable to the Organization.

The radar should be interfaced to relevant sensors required by these performance standards in accordance with recognized international standards.

8.2 Input Data Integrity and Latency

8.2.1 The radar system should not use data indicated as invalid. If input data is known to be of poor quality this should be clearly indicated.

8.2.2 As far as is practical, the integrity of data should be checked, prior to its use, by comparison with other connected sensors or by testing to valid and plausible data limits.

8.2.3 The latency of processing input data should be minimized.

8.3 Output Data

8.3.1 Information provided by any radar output interface to other systems should be in accordance with international standards .

8.3.2 The radar system should provide an output of the display data for the voyage data recorder (VDR).

8.3.3 At least one normally closed contact (isolated) should be provided for indicating failure of the radar.

8.3.4 The radar should have a bi-directional interface to facilitate communication so that alarms from the radar can be transferred to external systems and so that audible alarms from the radar can be muted from external systems, the interface should comply with relevant international standards.

9 BACKUP AND FALLBACK ARRANGEMENTS

In the event of partial failures and to maintain minimum basic operation, the fallback arrangements listed below should be provided. There should be a permanent indication of the failed input information.

9.1 Failure of Heading Information (Azimuth Stabilization)

9.1.1 The equipment should operate satisfactorily in an unstabilized head-up mode.

9.1.2 The equipment should switch automatically to the unstabilized head up mode within 1 minute after the azimuth stabilization has become ineffective.

9.1.3 If automatic anti-clutter processing could prevent the detection of targets in the absence of appropriate stabilization, the processing should switch off automatically within 1 minute after the azimuth stabilization has become ineffective.

9.1.4 An indication should be given that only relative bearing measurements can be used.

9.2 Failure of Speed through the Water Information

A means of manual speed input should be provided and its use clearly indicated.

9.3 Failure of Course and Speed Over Ground Information

The equipment may be operated with course and speed through the water information.

9.4 Failure of Position Input Information

The overlay of chart data and geographically referenced maps should be disabled if only a single Reference Target is defined and used, or the position is manually entered.

9.5 Failure of Radar Video Input Information

In the absence of radar signals, the equipment should display target information based on AIS data. A frozen radar picture should not be displayed.

9.6 Failure of AIS Input Information

In the absence of AIS signals, the equipment should display the radar video and target database.

9.7 Failure of an Integrated or Networked System

The equipment should be capable of operating equivalent to a stand alone system.

2.5.2. Извадка от Resolution A.823 (19)

RESOLUTION A.823 (19)

Adopted on 23 November 1995

**PERFORMANCE STANDARDS FOR AUTOMATIC RADAR PLOTTING AIDS
(ARPAs)
(SOLAS Reg V/12)**

1. ADOPTS the Recommendation on Performance Standards for Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs) set out in the annex to the present resolution;
2. RECOMMENDS Governments to ensure that:
 - a. automatic radar plotting aids installed on or after 1 January 1997 conform to performance standards not inferior to those specified in the annex to the present resolution;
 - b. automatic radar plotting aids installed before 1 January 1997 conform, at least, to the performance standards set out in resolution A.422(XI); and
 - c. adequate training is established in the proper use of automatic radar plotting aids to enable masters and deck officers to understand the basic principles of the operation of automatic radar plotting aids, including their capabilities, limitations and possible errors;
3. REQUESTS the Maritime Safety Committee to keep these Performance Standards under review and to adopt amendments thereto, as necessary.

Фиг. 2.6 Резолюция A.823 (19)
на Международната морска организация

1. INTRODUCTION

1. Automatic radar plotting aids (ARPAs) should, in order to improve the standard of collision avoidance at sea:

1. reduce the workload of observers by enabling them automatically to obtain information about plotted targets, so that they can perform as well with several separate targets as they can by manually plotting a single target; and

2. provide continuous, accurate and rapid situation evaluation.

2. The radar facilities provided by an ARPA display should comply with the performance standards for radar equipment (resolution A.477(XII)) appropriate to its mode of use.

3. In addition to the general requirements contained in resolution A.694(17), ARPA should comply with the following minimum performance standards.

2. DEFINITIONS

Definitions of terms used in these performance standards are given in appendix 1.

3. PERFORMANCE STANDARDS

1. Detection

Where a separate facility is provided for detection of targets, other than by the radar observer, it should have a performance not inferior to that which could be obtained by the use of the radar display.

2. Acquisition

1. Target acquisition may be manual or automatic for relative speeds up to 100 knots. However, there should always be a facility to provide for manual acquisition and cancellation: ARPA with automatic acquisition should have a facility to suppress acquisition in certain areas. On any range scale where acquisition is suppressed over a certain area, the area of acquisition should be defined and indicated on the display.

2. Automatic or manual acquisition should have a performance not inferior to that which could be obtained by the user of the radar display.

3. Tracking

1. The ARPA should be able automatically to track, process, simultaneously display and continuously update information on at least 20 targets, whether automatically or manually acquired.

2. If automatic acquisition is provided, description of the criteria of selection of targets for tracking should be provided to the user. If the ARPA does not track all targets visible on the display, targets which are being tracked should be clearly indicated with the relevant symbol* on the display. The reliability of tracking should not be less than that obtainable using manual recordings of successive target positions obtained from the radar display.

* Refer to IEC 872M : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

3. The ARPA should continue to track an acquired target which is clearly distinguishable on the display for 5 out of 10 consecutive scans, provided the target is not subject to target swop.

4. The possibility of tracking errors, including target swop, should be minimized by ARPA design. A qualitative description of the effects of error sources on the automatic tracking and corresponding errors should be provided to the user, including the effects of low signal-to-noise and low signal-to-clutter ratios caused by sea returns, rain, snow, low clouds and non-synchronous emissions.

5. The ARPA should be able to display on request with relevant symbol* at least four equally time-spaced past positions of any targets being tracked over a period appropriate to the range scale in use. The time-scale of the past position plot should be indicated. The operating manual should contain an explanation of what the past position plots represent.

* Refer to IEC 872M : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

4. Display

1. The display may be a separate or integral part of the ship's radar.

However, the ARPA display should include all the data required to be provided by a radar display in accordance with the performance standards for navigational radar equipment.

2. The design should be such that any malfunction of ARPA parts producing data additional to information to be produced by the radar as required by the performance standards for navigational equipment should not affect the integrity of the basic radar presentation.

3. The ARPA facilities should be available on at least 3, 6 and 12 nautical mile range scales, and there should be a positive indication of the range scale in use.

4. ARPA facilities may also be provided on other range scales permitted by resolution A.477(XII) and, if provided, should comply with these standards.

5. The ARPA should be capable of operating with a relative motion display with "north-up" and "course-up" azimuth stabilization. In addition, the ARPA may also provide for a true motion display. If true motion is provided, the operator should be able to select for the display either true or relative motion. There should be a positive indication of the display mode and orientation in use.

6. The course and speed information generated by the ARPA for acquired targets should be displayed in a vector or graphic form which clearly indicates the target's predicted motion with relevant symbols*. In this regard:

* Refer to IEC 872M : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

1. an ARPA presenting predicted information in vector form only should have the option of both true and relative vectors. There should be an indication of the vector mode selected and, if true vector mode is selected, the display should show whether it is sea or ground stabilized;

2. an ARPA which is capable of presenting target course and speed information in graphic form should also, on request, provide the target's true and/or relative vector;

3. vectors displayed should be time-adjustable;

4. a positive indication of the time-scale of the vector in use should be given; and

5. if stationary targets are being used for ground referencing, this fact should be indicated by the relevant symbol*. In this mode, relative vectors including those of the targets used for ground referencing should be displayed when requested.

* Refer to IEC 872M : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

7. The ARPA information should not obscure the visibility of radar targets. The display of ARPA data should be under the control of the radar observer. It should be possible to cancel the display of unwanted ARPA data within 3 s.

8. Means should be provided to adjust independently the brilliance of the ARPA data and radar data, including complete extinction of the ARPA data.

9. The method of presentation should ensure that the ARPA data are clearly visible in general to more than one observer in the conditions of light normally experienced on the bridge of a ship by day and by night. Screening may be provided to shade the display from sunlight but not to the extent that it will impair the observer's ability to maintain a proper look-out. Facilities to adjust the brightness should be provided.

10. Provisions should be made to obtain quickly the range and bearing of any object which appears on the ARPA display.

11. When a target appears on the radar display and, in the case of automatic acquisition, enters within the acquisition area chosen by the observer or, in the case of manual acquisition, has been acquired by the observer, the ARPA should present in a period of not more than 1 min an indication of the target's motion trend, and display within 3 min the target's predicted motion in accordance with 3.4.6, 3.6, 3.8.2 and 3.8.3.

12. After changing range scales on which the ARPA facilities are available or resetting the display, full plotting information should be displayed within a period of time not exceeding one scan.

5. Operational warnings

1. The ARPA should have the capability to warn the observer with a visual and audible signal of any distinguishable target which closes to a range or transits a zone chosen by the observer. The target causing the warning should be clearly indicated with relevant symbols* on the display.

* Refer to IEC 872 : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

2. The ARPA should have the capability to warn the observer with a visual and audible signal of any tracked target which is predicted to close within a minimum range and time chosen by the observer. The target causing the warning should be clearly indicated with relevant symbols* on the display.

* Refer to IEC 872 : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

3. The ARPA should clearly indicate if a tracked target is lost, other than out of range, and the target's last tracked position should be clearly indicated on the display.

4. It should be possible for the observer to activate or de-activate the audible warning signal.

6. Data requirements

1. The observer should be able to select any tracked target to obtain data. Targets selected should be marked with the relevant symbol* on the radar display. If data is required for more than one target at the same time each symbol should be separately identified, for example with a number adjacent to the symbol*.

* Refer to IEC 872 : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

2. The following data for each selected target should be clearly and unambiguously identified and displayed immediately and simultaneously in alpha-numeric form outside the radar area:

1. present range of the target;
2. present bearing of the target;
3. predicted target range at the closest point of approach (CPA);
4. predicted time to CPA (TCPA);
5. calculated true course of the target; and
6. calculated true speed of the target.

3. The display of the data in 3.6.2.5 and 3.6.2.6 should include an identification of whether the data provided is referenced to sea or ground stabilization.

4. When data for several targets is displayed, no fewer than two items listed in 3.6.2 should be displayed simultaneously for each target selected. If the items of data are displayed in pairs for each target, the groupings should be 3.6.2.1

with 3.6.2.2, 3.6.2.3 with 3.6.2.4, and 3.6.2.5 with 3.6.2.6.

7. Trial manoeuvre

1. The ARPA should be capable of simulating the effect on all tracked targets of an own ship manoeuvre with or without time delay before manoeuvre without interrupting the updating of target tracking and display of actual target alpha-numeric data. The simulation should be indicated with the relevant symbol* on the display.

* Refer to IEC 872 : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

2. The operating manual should contain an explanation of the principles underlying the trial manoeuvre technique adopted including, if provided, the simulation of own ship's manoeuvring characteristics.

3. It should be possible to cancel a trial manoeuvre at any time.

8 Accuracy

8.1 The ARPA should provide accuracies not less than those given in 8.2 and 8.3 for the four scenarios defined in appendix 2. With the sensor errors specified in appendix 3, the values given relate to the best possible manual plotting performance under environmental conditions of $\pm 10^\circ$ of roll.

8.2 An ARPA should present within one minute of steady state tracking the relative motion trend of a target with the following accuracy values (95% probability values).

Data Scenario	Relative course (degrees)	Relative speed (knots)	CPA (nautical miles)
1	11	2.8	1.6
2	7	1.6	-
3	14	2.5	1.8
4	15	1.5	2.0

Note 1 : In steady state tracking both own and target ship follow straight line course at constant speed.

Note 2 : Probability values are the same as confidence levels.

8.3 An ARPA should present within three minutes of steady state tracking the motion of a target with the following accuracy values (95% probability values).

Data Scenario	Relative course (degrees)	Relative speed (knots)	CPA (nautical miles)	TCPA (min)	True course (degrees)	True speed (knots)
1	3.0	0.8	0.5	1.0	7.4	1.2
2	2.3	0.3	-	-	2.8	0.8
3	4.4	0.9	0.7	1.0	3.3	1.0
4	4.6	0.8	0.7	1.0	2.6	1.2

8.4 When a tracked target, or own ship, has completed a manoeuvre, the system should present in a period of not more than 1 min an indication of the target's motion trend, and display within 3 min the target's predicted motion, in accordance with 4.6, 3.6, 8.2 and 8.3. In this context, a "manoeuvre of own ship" should be deemed to consist of an alteration of course of $\pm 45^\circ$ in 1 min.

8.5 The ARPA should be designed in such a manner that under the most favourable conditions of own ship's motion the error contribution from the ARPA should remain insignificant compared to the errors associated with the input sensors, for the scenarios of appendix 2.

9 Connections with other equipment

9.1 The ARPA should not degrade the performance of any equipment providing sensor inputs, and the connection of the ARPA to any other equipment should not degrade the performance of that equipment. This requirement should be met whether the ARPA is operating or not. Additionally, the ARPA should be designed to comply with this requirement under fault conditions as far as is practicable.

9.2 The ARPA should provide an indication when any input from an external sensor is absent. The ARPA should also repeat any alarm or status messages concerning the quality of the input data from its external sensors which may influence its operation.

10 Performance tests and warnings

The ARPA should provide suitable warnings of ARPA malfunction to enable the observer to monitor the proper operation of the system. Additionally, test programmes should be available so that the overall performance of ARPA can be assessed periodically against a known solution. When a test programme is being executed, the relevant test symbols* should be displayed.

* Refer to IEC 872 : Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)

11 Sea and ground stabilization

11.1 The ARPA should be capable of sea and ground stabilization.

11.2 Log and speed indicators providing inputs to ARPA equipment should be capable of providing the ship's speed through the water in the fore and aft direction.

11.3 The ground stabilized input may be provided from the log, from an electronic position-fixing system, if the speed measurement accuracy is in accordance with the requirements of resolution A.824(19), or from tracked stationary targets.

11.4 The type of input and stabilization in use should be displayed.

Appendix 1 Definitions of terms to be used in connection with ARPA performance standards

1. Target means any object fixed or moving whose position and motion is determined by measurements of range and bearing on radar.

2. Relative course means the direction of motion of a target relative to own ship's position expressed as an angular displacement from north. It is deduced from a number of measurements of target range and bearing on own ship's radar.

3. Relative speed means the speed of a target relative to own ship's position. It is deduced from a number of measurements of target range and bearing on own ship's radar.

4. Relative motion means the combination of relative course and relative speed.

5. True course means the true direction of motion of a target expressed as an angular displacement from north. It is obtained by a vector combination of target relative motion and own ship's true motion.*

6. True speed means the speed of a target obtained by a vector combination of target relative motion and own ship's true motion.*

7. True motion means the combination of true course and true speed.

8. True bearing means the direction of a target from own ship or from another target expressed as an angular displacement from north.

9. Relative bearing means the direction of a target from own ship expressed as an angular displacement from own ship's heading.

10. True motion display means a display across which own ship and each target moves with its own true motion.

11. Relative motion display means a display on which the position of own ship

remains fixed and all targets move relative to own ship.

12. Azimuth stabilized display means a display in which the azimuth orientation relative to a nominated true bearing is fixed.

13. North-up display means an azimuth stabilized display in which a line connecting the centre with the top of the display is north true bearing.

14. Course-up display means an azimuth stabilized display in which a line connecting the centre with the top of the display is own ship's intended course.

15. Heading" means the direction in which the bows of a ship are pointing expressed as an angular displacement from north.

16. Target's predicted motion means a prediction of future target motion based on linear extrapolation from its present motion as determined by past measurements of its range and bearing on the radar.

17. Relative vector means the predicted movement of a target relative to own ship.

18. True vector means the predicted true motion of a target as a result of own ship's direction and speed input. The true vector may be either displayed with reference to the water or to the ground.

19. Acquisition means the process of selecting a target or targets and initiating their tracking.

20. Tracking means the computer process of observing the sequential changes in the position of a target in order to establish its motion.

21. Target swop means a situation in which the incoming radar data for a tracked target becomes incorrectly associated with another tracked target or a non-tracked radar echo.

22. Acquisition area means an area set up by the observer which should automatically acquire a target when it enters such an area.

23. History means equally time-spaced past position of a target which is being tracked. The history may be relative or true.

24. Trails means tracks displayed by the radar echoes of targets in the form of a synthetic afterglow. The trails may be either relative or true. The true trails may be sea or ground stabilized.

25. Echo reference means a facility for indicating that a particular fixed navigational mark which is being tracked is to be used as a ground stabilized reference.

26. Trial manoeuvre means a facility to assist the observer in making the correct manoeuvre for navigation and collision avoidance purposes.

27. Suppressed area means an area set up by the observer within which targets are not acquired.

28. ERBL means the electronic range and bearing line used to measure bearings and/or ranges.

29. CPA/TCPA stands for closest point of approach (CPA) and time to closest point of approach (TCPA) limits from own ship as defined by the observer, to give warning of when a tracked target or targets will close to within these limits.

30. Bow passing prediction" is the situation associated with a target which is crossing or predicted to cross ahead of own ship.

31. Bad echo is the name associated with a tracked target which appears to have been temporarily lost or which has a poorly defined radar aspect, so that it does not have tracking ability.

32. Lost target is the name associated with a target that is no longer being tracked due to having been lost or obscured.

33. Sea stabilization is a mode of display whereby own ship and all targets are referenced to the sea, using gyro heading and single axis log water speed inputs.

34. Ground stabilization is a mode of display whereby own ship and all targets are referenced to the ground, using ground track or set and drift inputs.

35. Predicted points of collision is a graphical representation of where predicted collision intercept points lie with respect to own ship and other targets.

36. PAD means the predicted area of danger defined around a predicted close quarter situation area. The size is determined by speed ratios between own ship and the target in question and CPA distance limits as defined by the observer.

37. Map Lines means the navigational facility whereby the observer can define lines to indicate channels or Traffic Separation Schemes. Sometimes called Nav lines, these lines require ground stabilization to stop them drifting.

Note: Where reference is made to target range, bearing, relative course, relative speed, closest point of approach (CPA) or time to closest point of approach (TCPA), these measurements are made with respect to the radar antenna.

Appendix 2 Operational scenarios

For each of the following scenarios, predictions are made at the target position defined after previously tracking for the appropriate time of 1or 3min:

Scenario 1

<i>Own ship course</i>	000 °
<i>Own ship speed</i>	10 knots
<i>Target range</i>	8 nautical miles
<i>Bearing of target</i>	000 °
<i>Relative course of target</i>	180 °
<i>Relative speed of target</i>	20 knots

Scenario 2

<i>Own ship course</i>	000 °
<i>Own ship speed</i>	10 knots
<i>Target range</i>	1 nautical mile
<i>Bearing of target</i>	000 °
<i>Relative course of target</i>	090 °
<i>Relative speed of target</i>	10 knots

Scenario 3

<i>Own ship course</i>	000 °
<i>Own ship speed</i>	5 knots
<i>Target range</i>	8 nautical miles
<i>Bearing of target</i>	045 °
<i>Relative course of target</i>	225 °
<i>Relative speed of target</i>	20 knots

Scenario 4

<i>Own ship course</i>	000 °
<i>Own ship speed</i>	25 knots
<i>Target range</i>	8 nautical miles
<i>Bearing of target</i>	045 °
<i>Relative course of target</i>	225 °
<i>Relative speed of target</i>	20 knots

Appendix 3 Sensor errors

The accuracy figures quoted in 3.8 of these standards are based upon the following sensor errors, and are appropriate to equipment complying with the performance standards for shipborne navigational equipment.

Note: means "standard deviation".

Radar

Target glint (scintillation) (for 200 m length target)

Along length of target = 30 m (normal distribution)

Across beam of target = 1 m (normal distribution)

Roll-pitch bearing : The bearing error will peak in each of the four quadrants around own ship for targets on relative bearings of 045°, 135°, 225° and 315°, and will be zero at relative bearings of 0°, 90°, 180° and 270°. This error has a sinusoidal variation at twice the roll frequency.

For a 10° roll the mean error is 0.22° with a 0.22° peak sine wave superimposed.

Beam shape - assumed normal distribution giving bearing error with $\sigma = 0.05^\circ$

Pulse sharp - assumed normal distribution giving range error with $\sigma = 20$ m

Antenna backlash - assumed rectangular distribution giving bearing error $\pm 0.05^\circ$ maximum

Quantization

Bearing - rectangular distribution $\pm 0.1^\circ$ maximum.

Range - rectangular distribution ± 0.01 nautical miles maximum.

Bearing encoder assumed to be running from a remote synchro giving bearing errors with a normal distribution $\sigma = 0.03^\circ$.

Gyro-compass

Calibration error 0.5°.

Normal distribution about this with $\sigma = 0.12^\circ$.

Log

Calibration error 0.5 knots.

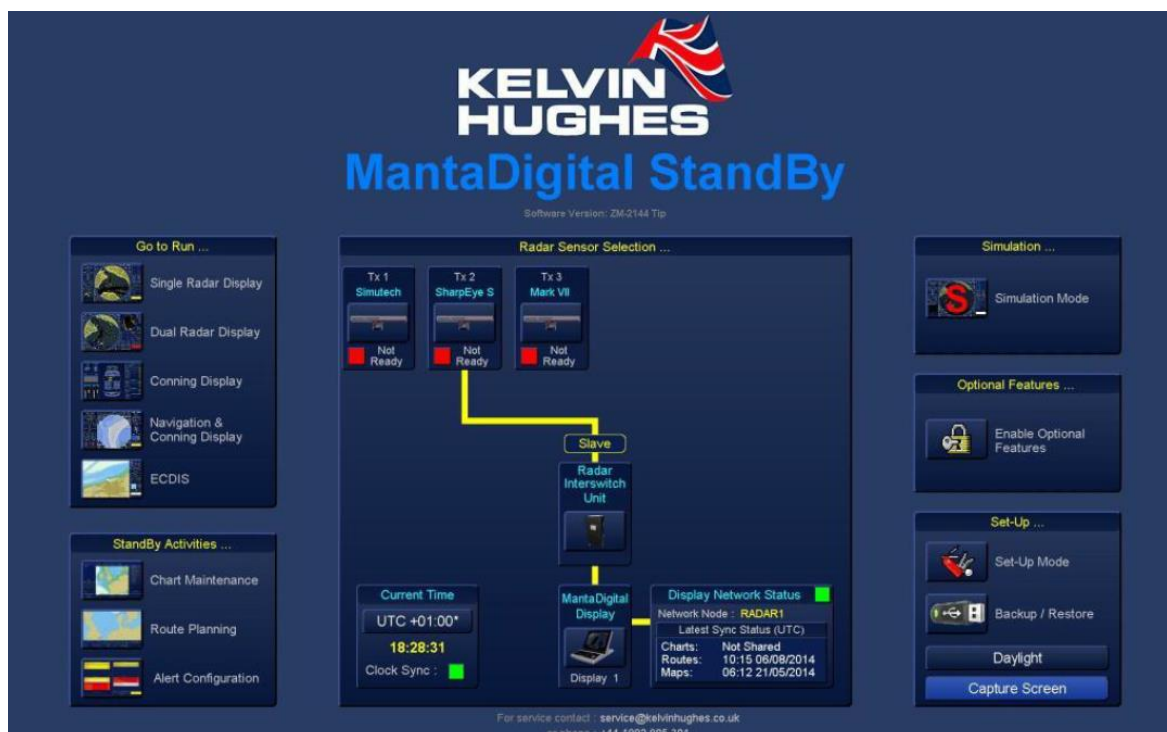
Normal distribution about this, $\sigma = 0.2$ knots.

3. Концепция, синтез и техническо описание на интегрирания симулационен комплекс.

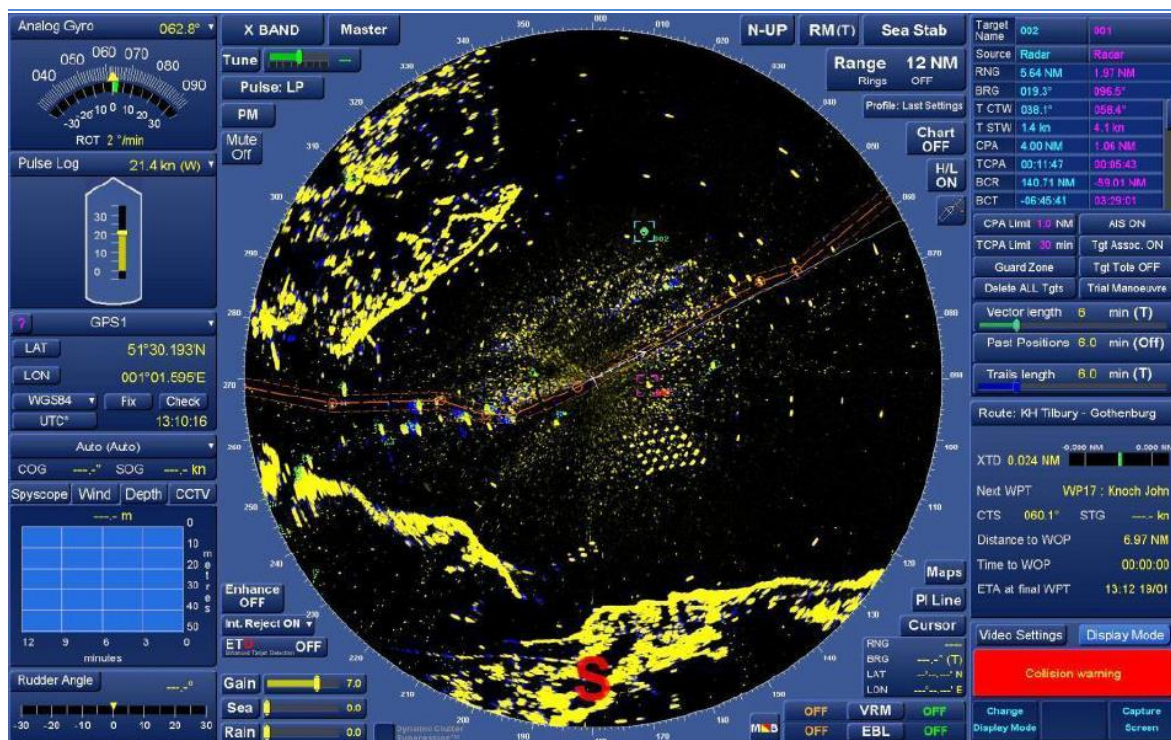
3.1. Концепция.

Базирайки се на анализите и изводите направени в първите две части на научното изследване бе направено проучване на пазара на корабни навигационни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване с цел подбор на стандартна система, отговаряща едновременно на изискванията на Резолюция MSC.192 (79) и на Резолюция A.823 (19). На практика всеки производител на такъв тип оборудване е длъжен да спази заложените в двете резолюции изисквания за да получи сертификат за съответствие, което от своя страна му позволява широка пазарна реализация продукта.

Пазарното проучване се фокусира върху продуктите на Английската фирма Kelvin Hughes и по специално върху софтуерният пакет Manta Digital™ (вж. Фиг. 3.1), с който се управляват отделните блокове на корабната навигационна радиоликационна система, а също така се използва и за изобразяване на радиолокационното изображение (вж. Фиг. 3.2).



Фиг. 3.1 Manta Digital™ – сервизно меню



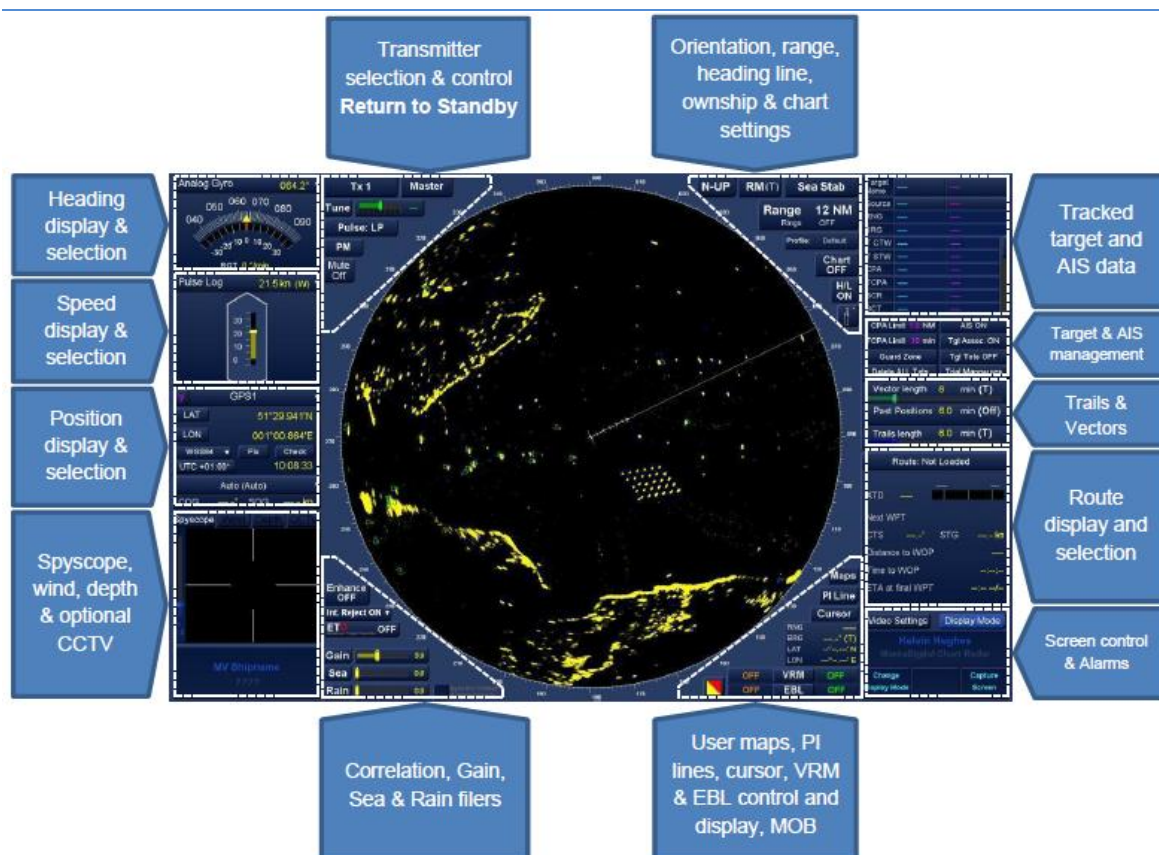
Фиг. 3.2 Manta Digital™ – потребителски интерфейс

Към визираният софтуер е интегрирана функционалността на системата за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация (вж. Фиг. 3.2).

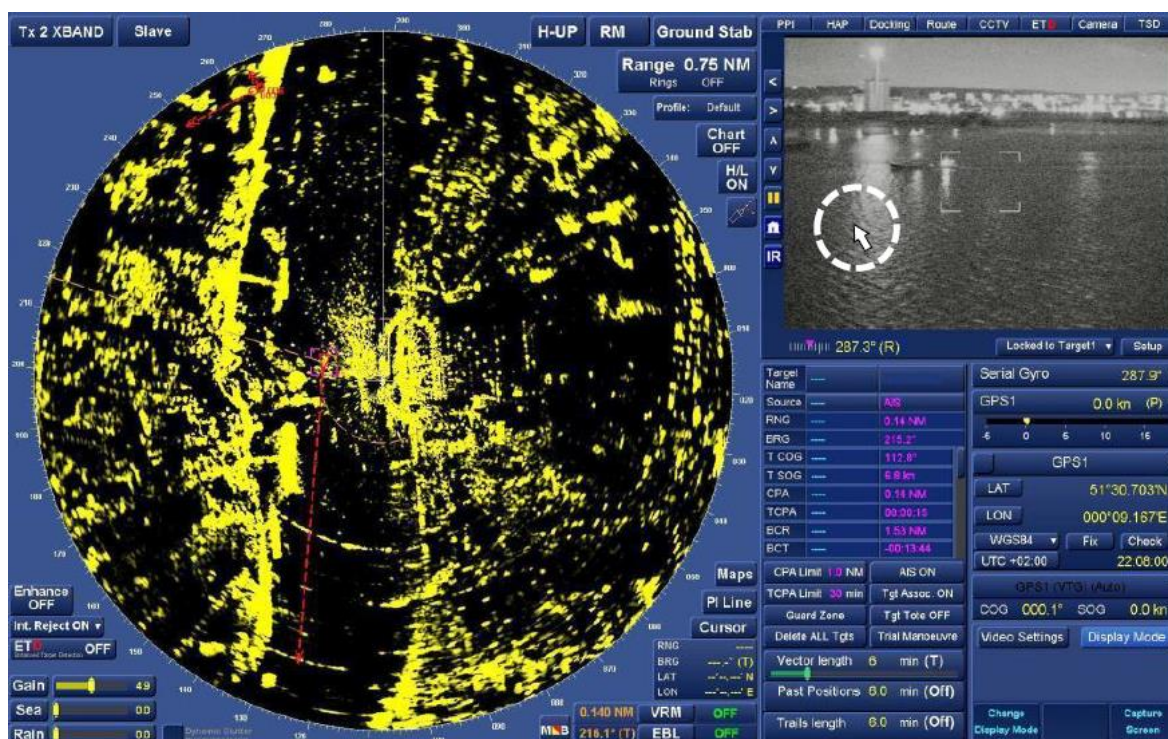
Софтуерният пакет Manta Digital™ отговаря на изискванията Резолюция MSC.192 (79) и на Резолюция A.823 (19) на ММО, като притежава всички заложили функционалности по отношение на прибори за оперативен контрол (вж. Фиг. 3.3), детайлност на изобразяване на информацията и точност на измерваните параметри, дори ги надхвърля с възможността си да работи в т.н. S-Mode, които не се разглежда в настояща монография.

Софтуерният пакет Manta Digital™ използва операционната система Microsoft Windows като работна среда, което позволява да бъде инсталирана на произволен персонален компютър под Microsoft Windows.

Комуникацията с навигационните сензори може да бъде осъществена чрез използване на сериини комуникационни портове по стандарт RS-232 или чрез използване на мрежов интерфейс CAT5 Ethernet или CanBus.



Фиг. 3.3 Manta Digital™ – описание на панелите с прибори за оперативен контрол



Фиг. 3.4 Manta Digital™ – сурово радиолокационно изображение и интегрирана картина от цифрова камера

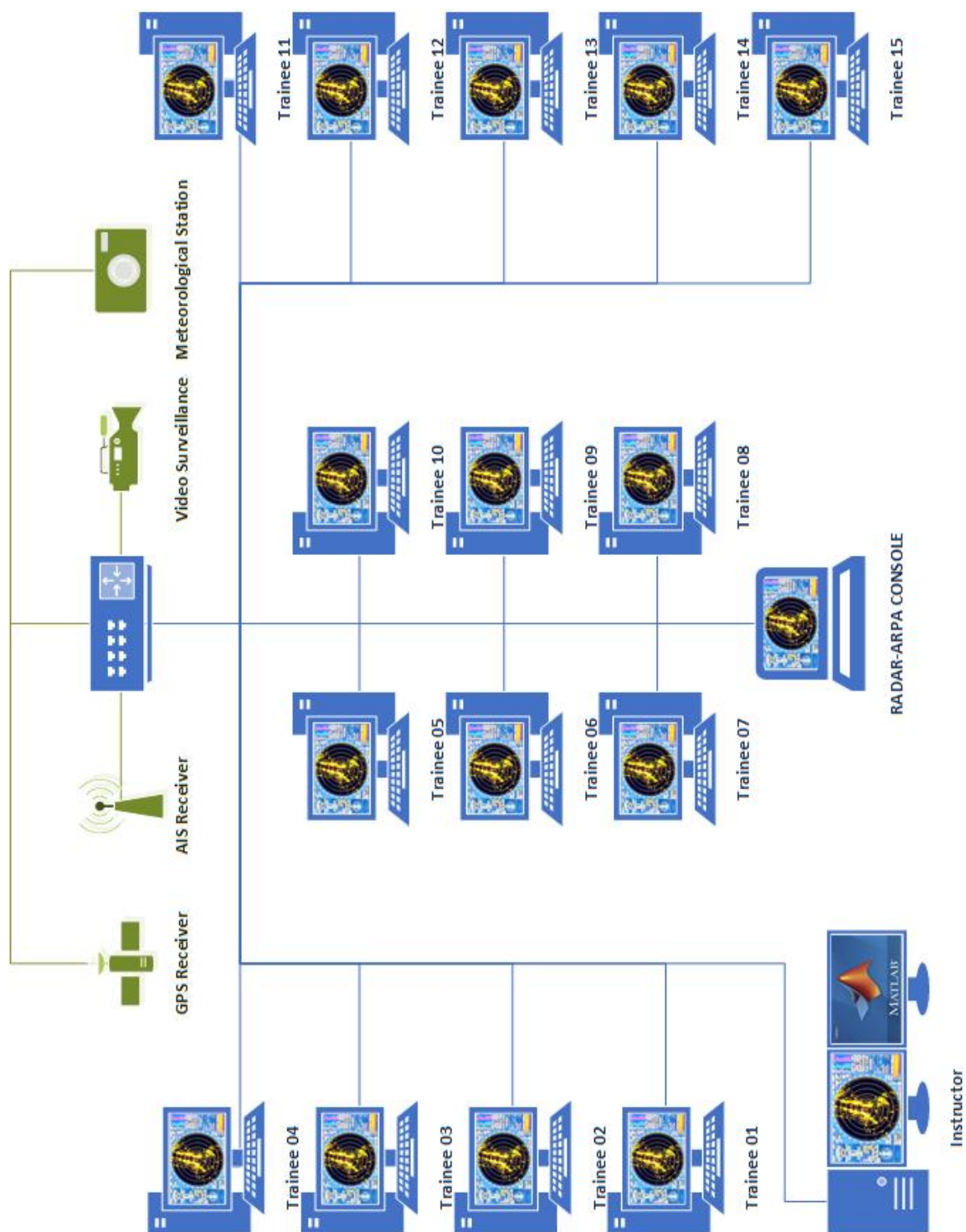
За реализирането на интегрирания симулационен комплекс, на този етап е необходимо създаването на софтуерен процесор, който да захрани Софтуерният пакет Manta Digital™ с необходимите данни.

Предлага се използването на концепция клиент-сървър, като сървърната част се изпълнява от софтуерния процесор, а клиентската част от необходимият брой инсталации на Софтуерния пакет Manta Digital™ в съответствие с броя на обучаемите.

Софтуерният процесор е разработен в среда на MatLab и изпълнява следните основни функционални задачи:

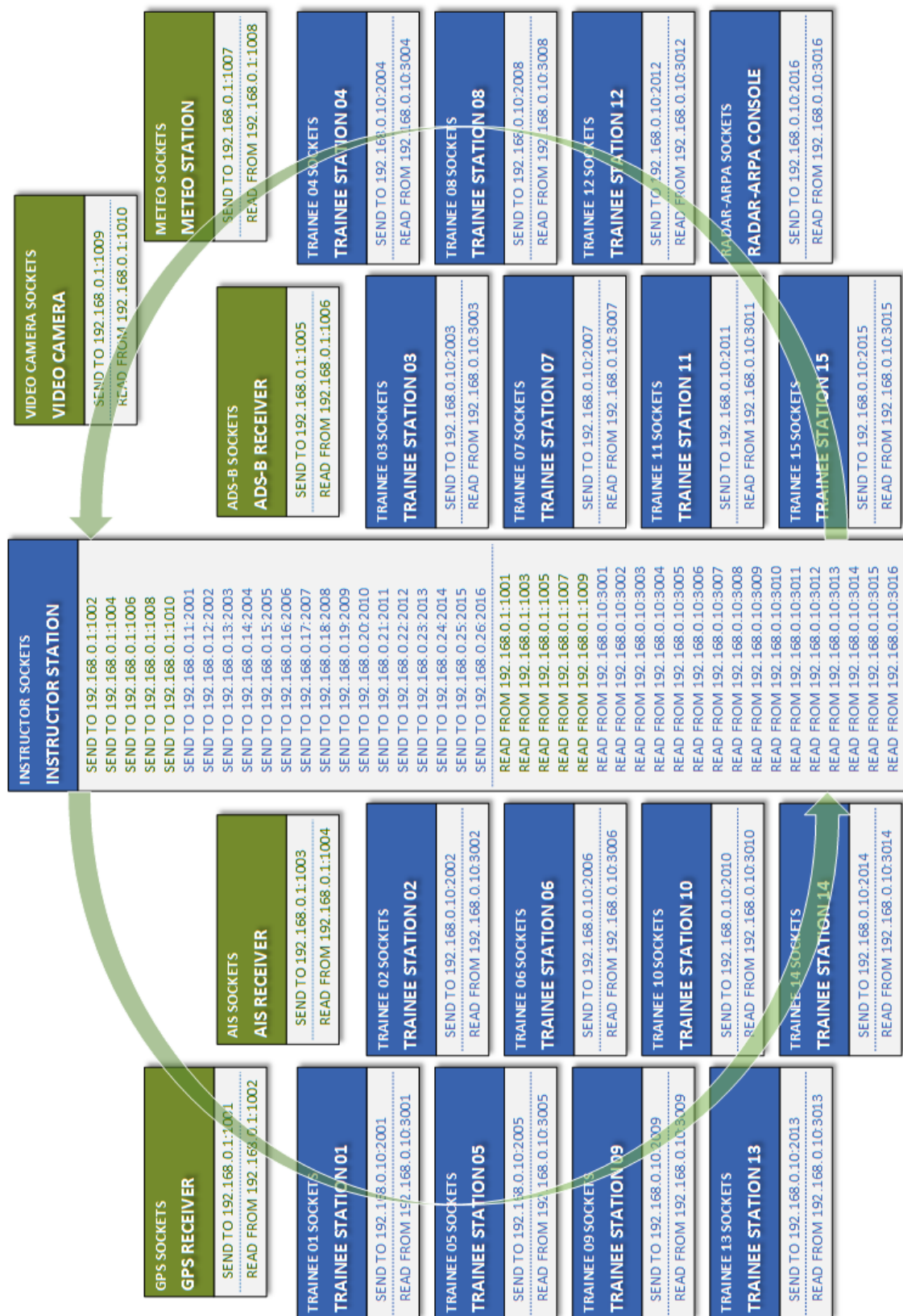
- Осигурява комуникацията между работните станции чрез използване на локална мрежа (вж. Фиг. 3.6);
- Осигурява работата на инструктора при създаване, контрол, архивиране и оценка на изпълнението на задачите;
- Създава виртална среда за провеждане на упражненията, чрез симулиране на виртуални учебни цели;
- Интегрира информацията за реалната обстановка от системите за автоматична идентификация на корабите, като по този начин се увеличава броят на целите в упражненията и се постига ефект на обучение в среда на добавена реалност (вж. Фиг. 3.5);
- Интегрира информацията от допълнителни реални корабни сензори (цифров анемометър, видеокамери, GPS приемници и др., вж. Фиг. 3.4)
- Осигурява възможност за управление на „собствения кораб“ на обучаемия посредством персонален панел за управление;
- Моделира движението на „собствения кораб“ чрез използване на данни за циркулацията (вж. Фиг. 3.9), инерцията (вж. Фиг. 3.10) и съответствието на оборотите, скоростта и грешката в измерване на скоростта, както и влиянието на вятъра от „Работни таблици на щурмана“ (ship particulars) за съответния кораб (вж. Фиг. 3.7 и Фиг. 3.8);
- Моделира информационният слой със сурово радиолокационно изображение (radar overlay) за всяка от работните станции (training stations), чрез използване на форматът за предаване на радарни данни Asterix (вж. Фиг. 3.4);

На фиг. 3.5 е показана функционалната схема на интегрирания симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море, като за по-голяма прегледност работните станции са изобразени само с един монитор.



Фиг. 3.5 Функционална схема

В основата на комплекса стои авторският софтуерен процесор на инструкторската станция. Работните станции са оборудвани с два монитора, като допълнителният се използва за управление на „собствения кораб“.



Фиг. 3.6 Логическа комуникационна схема

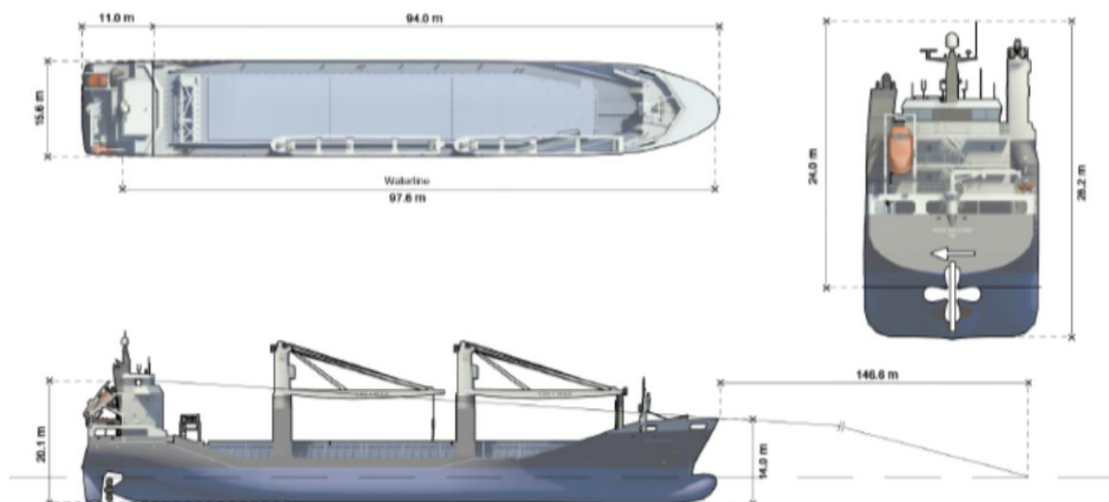
SHIP SPECIFICATION CARD

Ships Name	Avente	Dead Weight	3750 t
Call Sign	N/A	Displacement	5486 t
Build	2006	Draught Forward	4,5 m
Date	10/10/13	Draught Aft	5,0 m

SHIP'S PARTICULARS		ANCHOR CHAIN	
Length Overall	104,8 m	Port	8 shackles
Moulded Breadth	15,6 m	Starboard	9 shackles
Bulbous Bow	Yes	Stern	N/A

PROPULSION PARTICULARS					
Engine Type			Wärtsilä 8L 32	Max. Power	2999 KW
Propeller Type			CPP		
Engine Order		RPM / Pitch	Speed (k)	Engine Order	
A H E A D	Full Sea			A S T E R N	Full Sea
	Full	10	17		Full
	Half	7	13		Half
	Slow	4	8		Slow
	Dead-Slow	2	5		Dead-Slow
Time Limit Astern			15 sec	Full Ahead To Astern	30 sec
Speed At Minimum RPM			2,5 k	Astern Power	80% Ahead

STEERING PARTICULARS			
Rudder Type	Balanced	Rudder Angle to Neutral Effect	0°
Maximum Angle	45°	Bow Thruster	290 KW
Hard-Over to Hard-Over	15 sec	Stern Thruster	N/A



Фиг. 3.7 Данни за моторен кораб „Avente“ (Ship particulars)

РАБОТНИ ТАБЛИЦИ НА ЩУРМАНА

КОРАБ "ВАРНА"

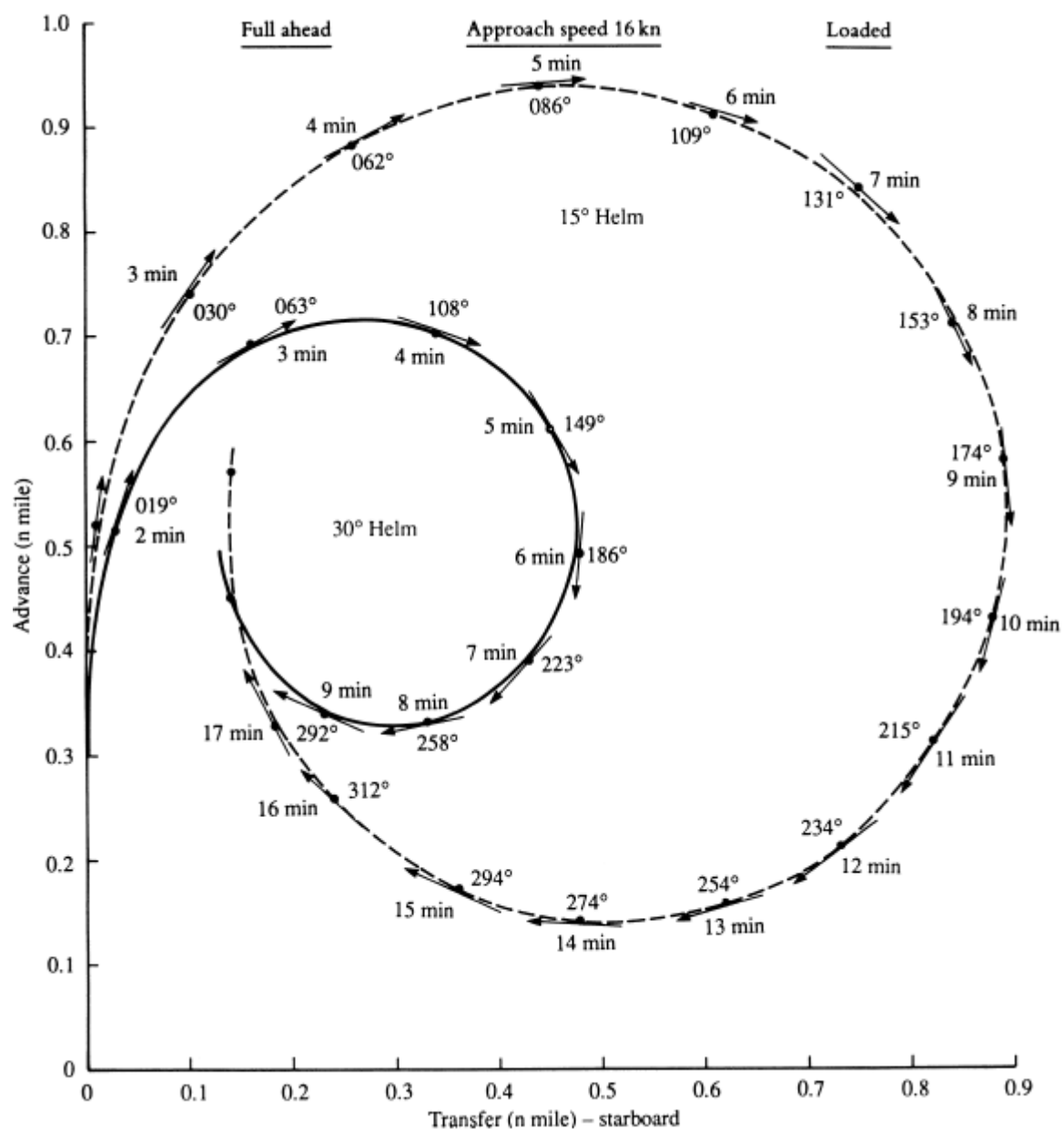
№ 4

Учебни

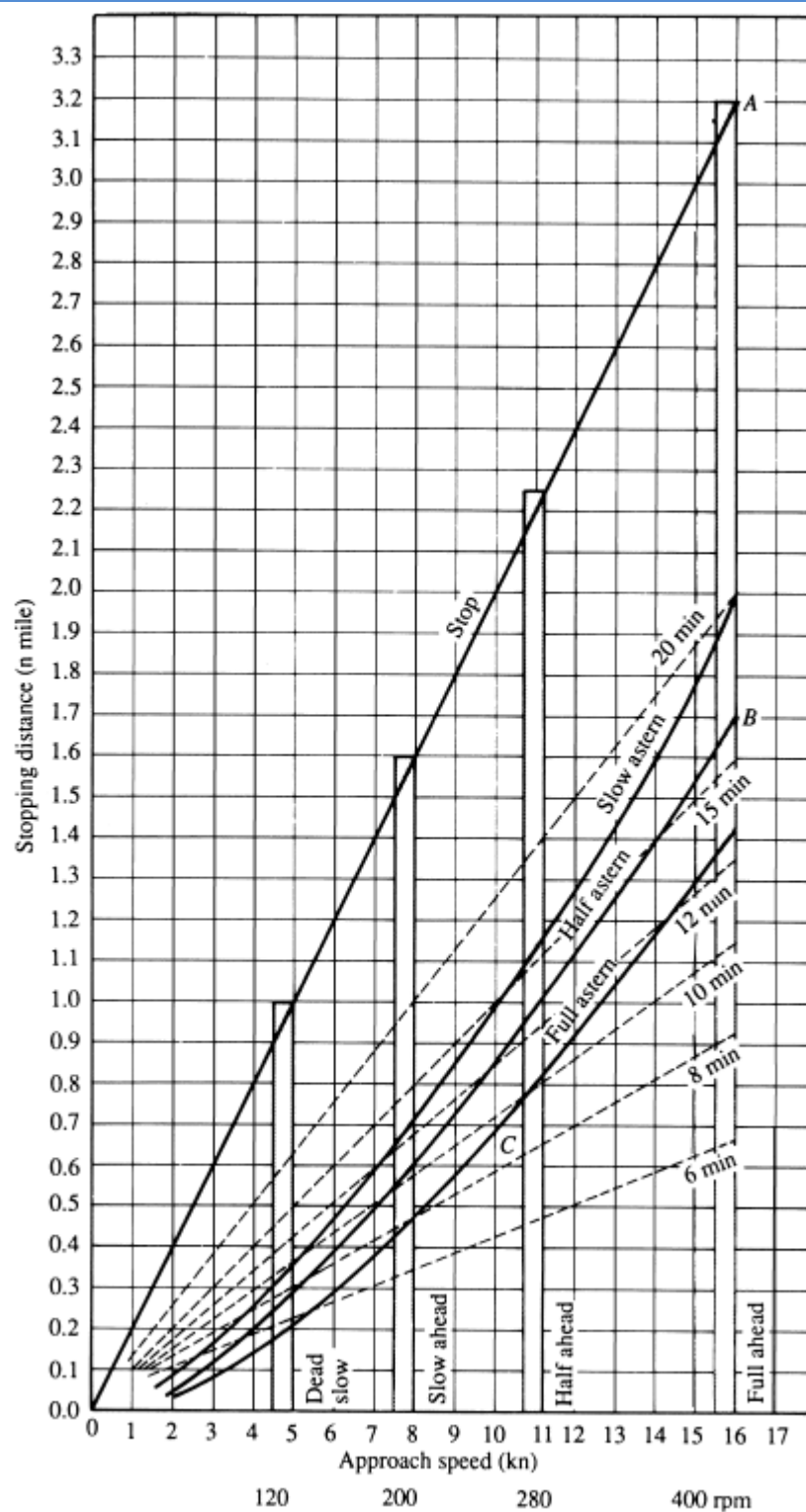
Девияция на магнитните компаси			Съответствие на оборотите V и ΔI%			Коефициент K = $\frac{13}{7} \Pi$ за главните навиг. ориентити			Радиодевияция				
КК	главен δ°	пътвени δ°	Обороти	V	Δ	Наименование на ориентира	И метри	K	РКЪ	ъгъл иразен	иразен		
0°	-5,3	-2,3	малък ход			М-к Шабла	36,0	66,8	0°	±0,0	+0,5		
10	-3,5	-1,0	50	6,0	-5,0	М-к Калиакра	67,6	125,5	10	-0,5	-1,2		
20	-1,8	+0,5	60	7,5	-4,0	Зн. Големата могила	99,0	184,0	20	-0,3	-2,9		
30	-0,1	+2,0				Зн. Балчик	188,0	349,0	30	+0,5	-4,0		
40	+1,8	+3,5				Зн. Калето	252,0	468,0	40	+0,9	-4,9		
50	+3,6	+5,1	среден ход			М-к Екрене	113,8	211,0	50	+0,7	-5,3		
60	+5,1	+6,4	70	9,0	-2,0	Зн. Ташлъ-тепе	306,1	568,0	60	+0,2	-5,2		
70	+6,5	+7,7	80	10,5	-1,5	Дв. Евксиноград	59,0	109,5	70	±0,0	-2,5		
80	+7,8	+8,9				М-к Галата	62,5	116,0	80	+0,7	+2,0		
90	+8,8	+10,1				М-к Гъмие	64,1	119,0	90	+1,5	+1,2		
100	+9,6	+10,9	голям ход			в. Илия	386,0	717,0	100	+1,9	-1,0		
110	+10,1	+11,6	90	12,0	± 0,0	М-к Болшевик	21,7	40,3	110	+2,2	-2,5		
120	+10,3	+12,1	110	15,0	+1,5	М-к Иван	43,6	81,0	120	+1,9	-2,9		
130	+10,2	+12,3	120	18,0	+3,0	в. Китка	215,0	400,0	130	+1,0	-2,6		
140	+9,8	+12,2				М-к Маслен нос	37,5	69,6	140	+0,0	-1,2		
150	+9,3	+11,8				в. Пайня	501,6	930,0	150	-0,6	+1,0		
160	+8,4	+11,2							160	-0,2	+1,8		
170	+7,5	+10,2							170	+0,8	+0,7		
180	+5,7	+8,7	Циркуляция			Инерция			180	+1,4	-0,6		
190	+4,4	+6,9	Обороти	Отклонение на руля		Промина на хода		S каб.	T мин.	190	+2,2	-2,0	
200	+2,4	+4,0		15° 30°						200	+2,7	-3,2	
210	+0,5	+2,7		50	Д	3,0	2,0	М. преден-стоп	6,0	7,2	210	+2,9	-4,1
220	-1,4	+0,3			Т	10,0	6,5	Ср. преден-стоп	7,0	8,5	220	+2,4	-4,7
230	-3,2	-1,9		70	Д	6,0	4,5	П. преден-стоп	8,0	10,0	230	+1,1	-4,9
240	-4,9	-3,9			Т	14,0	9,0	М. преден-п. заден	1,0	1,5	240	+0,5	-4,8
250	-6,7	-5,8		90	Д	9,0	6,0	Ср. преден-п. заден	2,0	2,5	250	+0,7	-4,5
260	-8,0	-7,5			Т	18,0	12,0	П. преден-п. заден	3,0	4,0	260	+1,6	-4,1
270	-9,2	-8,2		50	Д	2,5	1,5	Височина на надстройките			270	+2,7	-3,5
280	-10,2	-8,7			Т	9,0	5,0	Надстройки		И метри	280	+3,0	-2,9
290	-10,7	-8,9		70	Д	5,0	3,0			290	+2,0	-2,3	
300	-10,9	-8,6			Т	12,0	7,5			300	+1,1	-1,7	
310	-10,6	-8,2		90	Д	7,5	5,0			310	±0,0	-1,1	
320	-10,2	-7,4			Т	15,0	10,0			320	-0,5	-0,5	
330	-9,5	-6,2	Дц-каб. T ₁₈₀ мин			Гл. мостик при ср. салене 5,6м Ход. мостик —" —" —" Гл. надб. —" —" —"			330	-1,0	+0,2		
340	-8,2	-5,1							340	-1,4	+0,8		
350	-6,9	-4,0							350	-0,8	+1,0		

q	10°	30°	50°	70°	90°	110°	130°	150°	170°	q	10°	30°	50°	70°	90°	110°	130°	150°	170°
0,50	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	1,10	0,3	0,8	1,2	1,5	1,6	1,5	1,2	0,8	0,3
0,60	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	1,20	0,3	0,9	1,4	1,8	1,9	1,8	1,4	0,9	0,3
0,70	0,1	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	0,1	1,30	0,4	1,1	1,7	2,1	2,2	2,1	1,7	1,1	0,4
0,80	0,1	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4	0,1	1,40	0,4	1,3	1,9	2,4	2,5	2,4	1,9	1,3	0,4
0,90	0,2	0,5	0,8	1,0	1,1	1,0	0,8	0,5	0,2	1,50	0,5	1,5	2,2	2,7	2,9	2,7	2,2	1,5	0,5
1,00	0,2	0,6	1,0	1,2	1,3	1,2	1,0	0,6	0,2	1,60	0,6	1,7	2,5	3,1	3,3	3,1	2,5	1,7	0,6

Фиг. 3.8 Данни за моторен кораб „Варна“ (Работни таблици на щурмана)



Фиг. 3.9 Циркуляция на кораба



Фиг. 3.10 Инерциални криви на кораба

В резултат на направените прочвания и научни изследвания, и в резултат на софтуерната реализация на заложената концепция, в района на Висшето военноморско училище е създаден интегриран симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море (вж. Фиг. 3.11 и Фиг. 3.12).



Фиг. 3.11 Снимка на кабинет

„Интегриран симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море“



Фиг. 3.12 Снимка на кабинет

„Интегриран симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море“

3.2. Техническото описание.

Техническото описание е предназначено за изучаване и поддържане в добро техническо състояние на интегрирания симулационен комплекс от обучаемите, обслужващия състав и преподавателите-инструктори. Описанието съдържа сведения за основните тактико-технически характеристики на интегрирания симулационен комплекс, устройството и принципа на работа на съставляващите го компоненти и устройства, необходими за правилната експлоатация и пълното използване на неговите технически възможности.

3.3. Предназначение.

Интегрираният симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море е предназначен да моделира и симулира обкръжаващата надводна морска обстановка в интерес на осъществяването на комплексна подготовка за безопасната навигация и маневриране на корабите, чрез оперативно използване на корабни радиолокационни станции и системи ARPA.

Функционалното му предназначение в учебния процес е за провеждане на тренировки и практически занятия по Национален стандарт „Използване на радиолокационна станция и автоматизирана радиолокационна система за предпазване от сблъскване за осигуряване безопасност на корабоплаването“, моделни курсове на Международната морска организация 7.03 и 7.01, респективно 1.07 и 1.08.

Изграждането на интегрираният симулационен комплекс на основата на компютърно моделиране и симулация в мрежова среда от тип клиент-сървър му придава характер на отворена система, притежаваща големи възможности по отношение на усъвършенстването и разширяването на кръга от задачи по подготовката на бъдещите морски капитани.

3.4. Основни технически данни.

- Брой реални корабни радиолокационни станции – 1;
- Брой реални цифрови анемометри – 1;
- Брой реални CCTV камери – 1;
- Брой реални AIS приемници – 1;
- Брой реални GPS приемници – 1;
- Брой работни конзоли – 15;

-
- Брой работни места – 30 + 2;
 - Райони за провеждане на обучение > 35;
 - Типове управляеми кораби (собствен кораб) > 65;
 - Осигуряване на всеки кораб с радиолокационна информация за съвместното разположение на корабите (целите);
 - Осигуряване на всеки кораб с AIS информация за съвместното разположение на корабите (целите);
 - Възпроизвеждане на траекторията на движение на корабите върху пулта на преподавателя-инструктор;
 - Двустранна връзка между обучаемия и преподавателя-инструктор;
 - Захранване – 220V, 50Hz

3.5. Състав на интегрирания симулационен комплекс.

Интегрираният симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море е разположен в отделно помещение в което е разположен и пултът на преподавателя-инструктор (инструкторска станция).

3.5.1. Инструкторска станция.

Инструкторската станция се състои от персонален компютър, оборудван с два монитора и мултимедиен проектор, авторски програмен продукт (софтуер) синтезиран в резултат на настоящото научно изследване за осигуряване на работата на целия симулационен комплекс.

Посредством инструкторската станция се задават началното разположение на корабите и района за провеждане на симулацията, оценяват се действията на обучаемите при изпълнение на поставените задачи. Информацията за взаимното разположение и движението на собствения кораб и обкръжаващите кораби и обекти се транслира върху монитор от работната конзола на обучаемия, който изпълнява ролята на екран на корабна радиолокационна станция (КРЛС) или система за предпазване от сблъскване на море (ARPA).

3.5.2. Работна конзола (пулт на обучаемия).

Работната конзола се състои от персонален компютър оборудван с два монитора, авторски софтуер синтезиран в резултат на настоящото научно изследване за моделиране на движението на собствения кораб, осигуряване на комуникацията с инструкторската станция и транслиране на данни към радарния монитор.

3.6. Възможности на Интегрирания симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море.

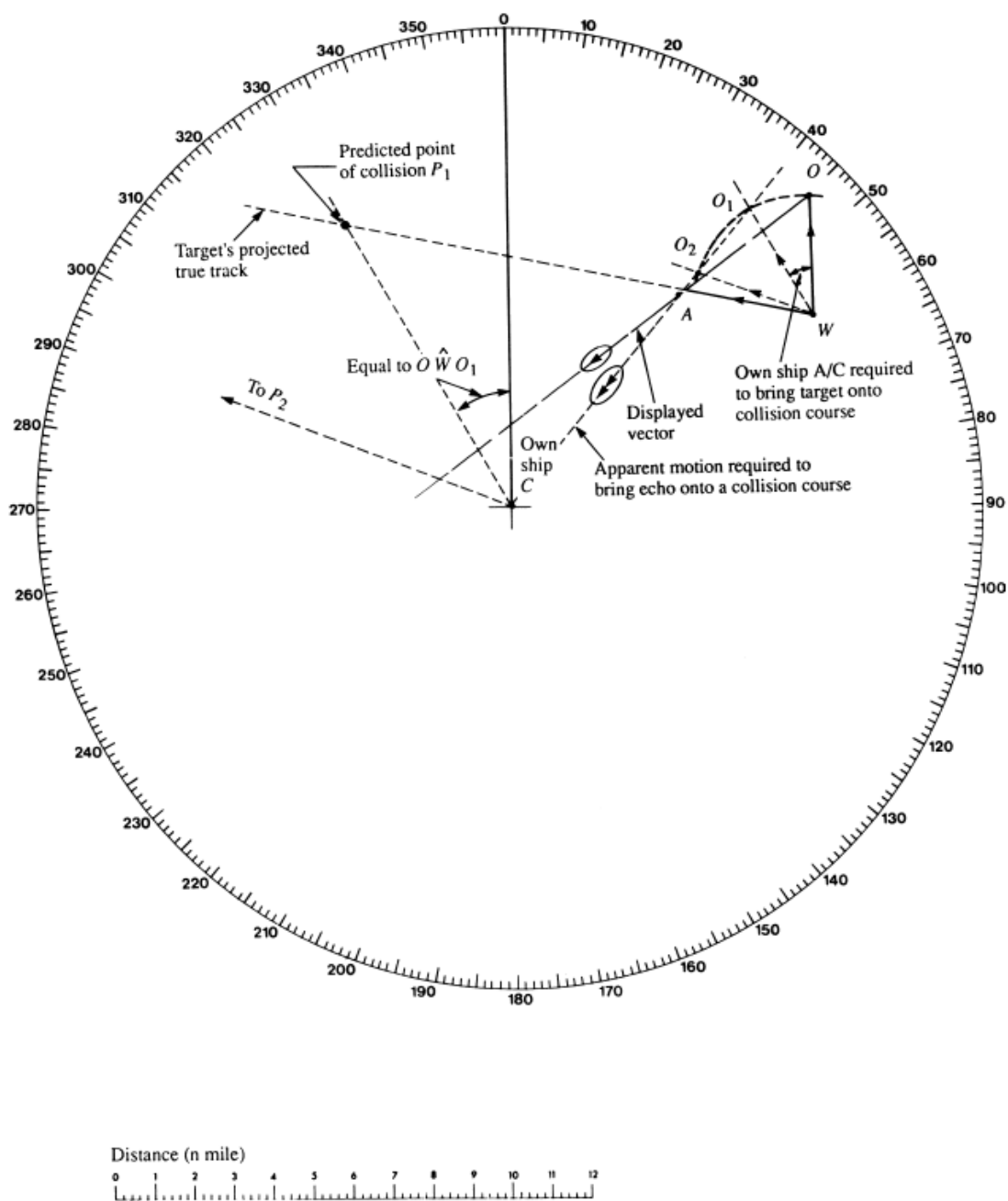
Изграденият на симулационния комплекс отговаря на всички изисквания на международните и националните стандарти, регламентиращи подготовката на капитаните на морски кораби по отношение познаването и работата с корабни навигационни радиолокационни станции и системи за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация разгледани в първа и втора част на настоящото научно изследване.

Освен за професионална подготовка в курсове за допълнителна квалификация, интегрираният симулационен комплекс може да бъде използван в процеса на обучение за получаване на висше морско образование в дисциплините свързани с безопасното разминаване на корабите, чрез практическо решаване на задачи в темите по: безопасно разминаване с една цел; безопасно разминаване с две цели; безопасно разминаване с три цели; безопасно разминаване с четири цели и безопасно разминаване с корабен поток.

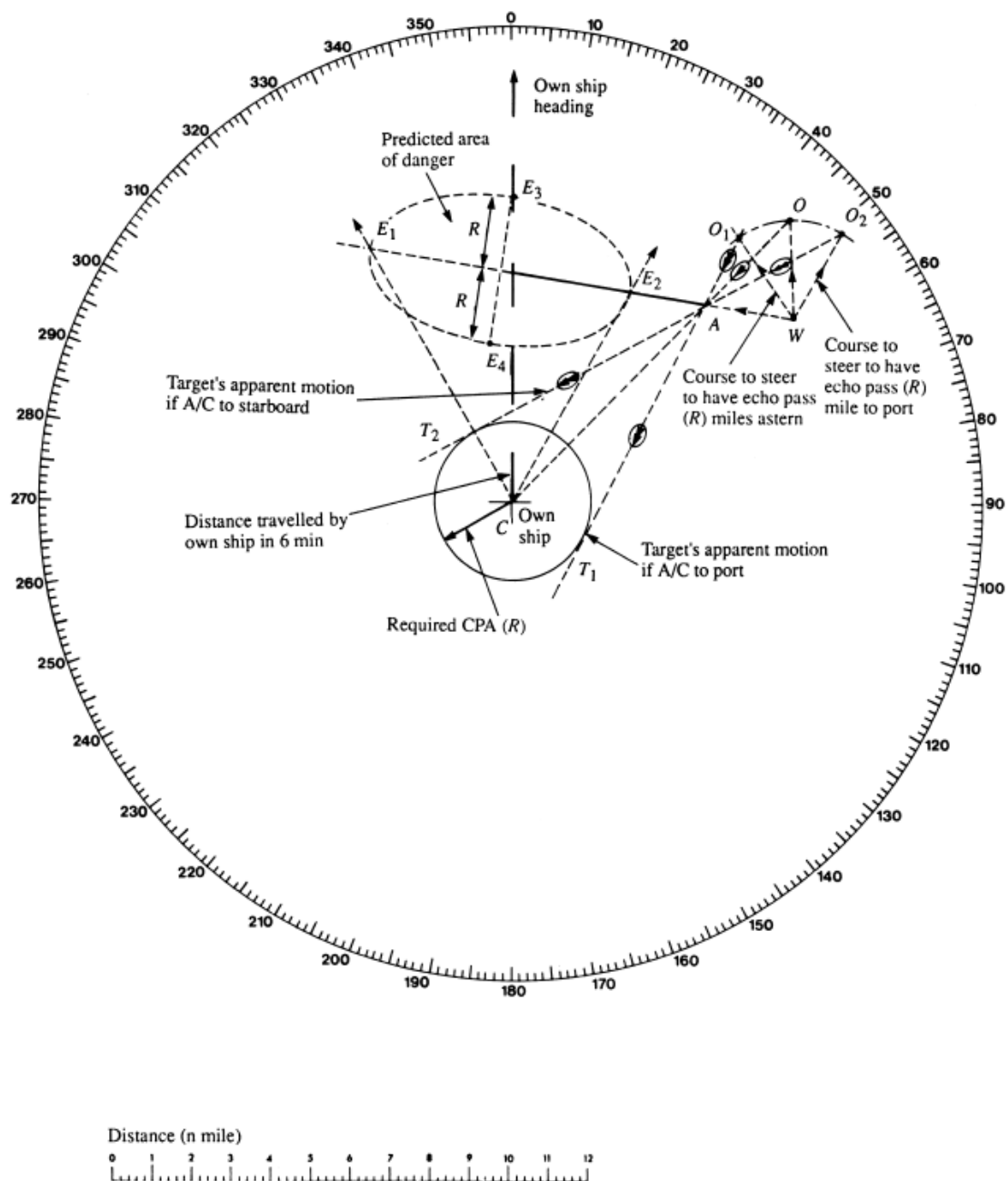
Примерни задачи са дадени в следните литературни източници:

- Белев Бл., Георгиев Г., „Сборник задачи за безопасно разминаване на корабите“, Варна, 2016, ISBN: 978-619-7026-16-0;
- Катеров Н. И., Василев В. К., „Сборник от задачи по маневриране“, ВВМУ "Н. Й. Вапцаров", 2002;
- Георгиев Г., „Безопасно разминаване на корабите“, ИК Компас, 2001, ISBN 954-701-128-6;
- Alan Bole, „Radar and ARPA Manual“, 2005, ISBN: 0-7506-6434-7

На фигури от 3.13 до 3.15 са показани примерни задачи за определяне на безопасни курсове и скорости за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация.



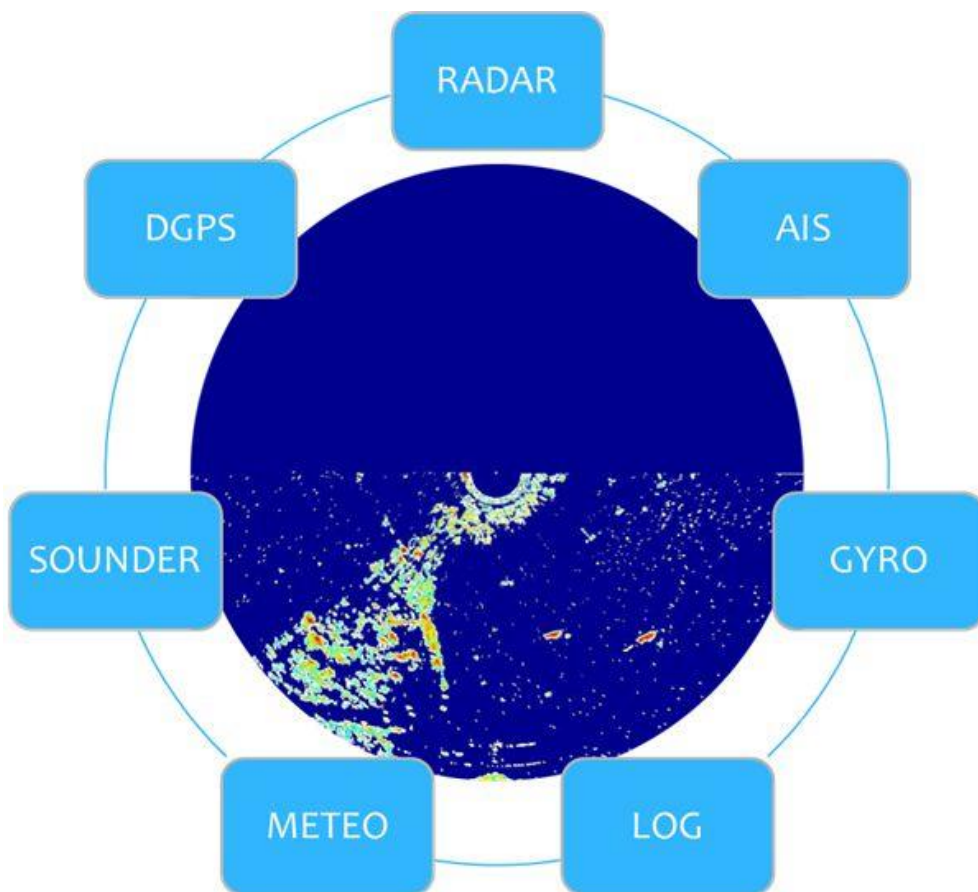
Фиг. 3.13 Примерна постановка на задача



Фиг. 3.15 Определяне на опасни зони

4. Стандарти и протоколи за обмен на информация.

В Интегрираният симулационен комплекс се използва основно международният стандарт NMEA 0183 за симулиране на данните на навигационните сензори и за реализиране на комуникацията между инструкторската станция и работните станции на обучаемите. Основните навигационни сензори са показани на Фиг. 4.1



Фиг. 4.1 Основни навигационни сензори на борда на кораба

Най-широко използваният стандарт за предаване на данни между корабни сензори и системи е стандартът NMEA-0183 и неговата разновидност NMEA-2000. Стандартът NMEA-0183 е създаден е от Националната асоциация за корабна електроника (National Marine Electronics Association - NMEA) на САЩ и към днешна дата се е наложил като международен стандарт. Той дефинира изискванията към електрическите сигнали, протоколите за предаване на данни и специфичните формати на информационните съобщения от различните сензори и/или системи.

За работата на Интегрираният симулационен комплекс се използват се следните NMEA 0183 съобщения за симулиране на основните сензори и индикатори.

4.1. Данни от система за определяне на местоположение

Стандартните съобщения, които един съвременен GPS (GNSS) приемник генерира са:

- \$xxDTM Datum Reference
- \$xxGBS GNSS Satellite Fault Detection
- \$xxGGA Global positioning system fix data
- \$xxGLL Latitude and longitude, with time of position fix and status
- \$xxGNS GNSS fix data
- \$xxGRS GNSS Range Residuals
- \$xxGSA GNSS DOP and Active Satellites
- \$xxGST GNSS Pseudo Range Error Statistics
- \$xxGSV GNSS Satellites in View
- \$xxRMC Recommended Minimum data
- \$xxVTG Course over ground and Ground speed
- \$xxZDA Time and Date
- \$xxTXT Text Transmission

Могат да бъдат използвани и няколко допълнителни съобщения за получаване на допълнителна информация от приемника:

- GLQ Poll a standard message (if the current Talker ID is GL)
- GNQ Poll a standard message (if the current Talker ID is GN)
- GPQ Poll a standard message (if the current Talker ID is GP)

Съобщение \$xxDTM – Datum Reference

Message - DTM

Description - Datum Reference

Type - Output Message

Comment - This message gives the difference between the current datum and the reference datum. The current datum defaults to WGS84. The reference datum cannot be changed and is always set to WGS84.

Структура на съобщението:

\$xxDTM,datum,subDatum,lat,NS,lon,EW,alt,refDatum*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPD TM,W84,,0.0,N,0.0,E,0.0,W84*6F

\$GPDTM,999,,0.08,N,0.07,E,-47.7,W84*1C

Описание на съобщението:

Field №.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xxDTM	-	string	SGPDTM	DTM Message ID {xx = current Talker ID}
1	datum	-	string	W84	Local datum code: W84 = WG584, 999 = user defined
2	subDatum	-	string	-	A null field
3	lat	min	numeric	0.08	Offset in Latitude
4		-	character	S	North/South indicator
5	lon	min	numeric	0.07	Offset in Longitude
6	EW	-	character	E	East/West indicator
7	alt	m	numeric	-2.8	Offset in altitude
8	refDatum	-	string	W84	Reference datum code (always W84 = WG5 84)
9	CE	-	hexadecimal	*67	Checksum
10	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxGBS - GNSS Satellite Fault Detection

Message - GBS

Description - GNSS Satellite Fault Detection

Type - Output Message

Comment - This message outputs the results of the Receiver Autonomous Integrity Monitoring Algorithm (RAIM).

- The fields errLat, errLon and errAlt output the standard deviation of the position calculation, using all satellites which pass the RAIM test successfully.
- The fields errLat, errLon and errAlt are only output if the RAIM process passed successfully (i.e. no or successful edits happened). These fields are never output if 4 or fewer satellites are used for the navigation calculation (because, in such cases, integrity can not be determined by the receiver autonomously).
- The fields prob, bias and stdev are only output if at least one satellite failed in the RAIM test. If more than one satellites fail the RAIM test, only the information for the worst satellite is output in this message.

Структура на съобщението:

\$xxGBS,time,errLat,errLon,errAlt,svid,prob,bias,stddev*CS<CR><LF>

Примери:

\$GPGBS,235503.00,1.6,1.4,3.2,,,,*40

\$GPGBS,235458.00,1.4,1.3,3.1,03,,,-21.4,3.8*5B

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xxGBS	-	string	IGPGBS	GBS Message ID (xx = current Talker 1DJ)
1	time	-	hhmmss.ss	235503.00	UTC time to which this RAIM sentence belongs, see note on UTC representation
2	errLat	m	numeric	1.5	Expected error in latitude
3	errLon	m	numeric	1.4	Expected error in longitude
4	errAlt	nn	numeric	3.2	Expected error in altitude
5	svid	-	numeric	03	Satellite ID of most likely failed satellite
6	prob	-	numeric	-	Probability of missed detection, not supported (empty)
7	bias	m	numeric	-21.4	Estimate on most likely failed satellite (a priori residual)
8	stddev	m	numeric	3.8	Standard deviation of estimated bias
9	cs	-	hexadecimal	*5B	Checksum
10	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxGGA - Global positioning system fix data

Message - GGA

Description - Global positioning system fix data

Type - Output Message

Comment - The output of this message is dependent on the currently selected datum (default:WGS84)

Time and position, together with GPS fixing related data (number of satellites in use, and the resulting HDOP, age of differential data if in use, etc.).

Структура на съобщението:

\$xxGGA,time,lat,NS,long,EW,quality,numSV,HDOP,alt,M,sep,M,diffAge,diffStation*cs<CR><LF>

Пример:

\$GPGGA,092725.00,4717.11399,N,00833.91590,E,1,08,1.01,499.6,M,48.0,M,,*5B

Описание на индикатора за качество:

Quality indicator	Description, see also position fix flags description
0	No Fix/Invalid
1	Standard GPS (2D/3D)
2	Differential GPS
6	Estimated (DR)Fix

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	Format	Example	Description
0	xxGGA	-	string	\$GPGGA	GGA Message ID (xx = current Talker ID)
1	time	-	hhmmss.ss	092725.00	UTC time, see note on UTC representation
2	lat	-	ddmm. mmmm	4717.11399	Latitude (degrees & minutes), see format description
3	NS	-	character	N	North/South indicator
4	long	-	dddmm. mmmm	00833.91590	Longitude (degrees & minutes), see format description
5	EW	-	character	E	East/West indicator
6	quality	-	digit	1	Quality indicator for position fix, see table below and position fix flags description
7	numSV	-	numeric	08	Number of satellites used (range: 0-12)
8	HDOP	-	numeric	1.01	Horizontal Dilution of Precision
9	alt	m	numeric	499.6	Altitude above mean sea level
10	uAlt	-	character	M	Altitude units: meters (fixed field)
11	sep	m	numeric	48.0	Geoid separation: difference between geoid and mean sea level
12	uSep	-	character	M	Separation units: meters (fixed field)
13	diffAge	s	numeric	-	Age of differential corrections (blank when DGPS is not used)
14	diffStation	-	numeric	-	ID of station providing differential corrections (blank when DGPS is not used)
15	cs	-	hexadecimal	*5B	Checksum
16	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxGLL –Lat, Lon, and time of position fix and status

Message - GLL

Description - Latitude and longitude, with time of position fix and status

Type - Output Message

Comment - The output of this message is dependent on the currently selected datum (default:WGS84)

Структура на съобщението:

\$xxGLL,lat,NS,long,EW,time,status,posMode*cs<CR><LF>

Пример:\$GPGLL,4717.11364,N,00833.91565,E,092321.00,A,A*60

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	Format	Example	Description
0	xxGLL	-	string	\$GPGLL	GLL Message ID (xx = current Talker ID)
1	lat	-	ddmm. mmmm	4717.11364	Latitude (degrees & minutes), see format description
2	NS	-	character	N	North/South indicator
3	long	-	dddmm. mmmm	00833.91565	Longitude (degrees & minutes), see format description
4	EW	-	character	E	East/West indicator
5	time	-	hhmmss.ss	092321.00	UTC time, see note on UTC representation
6	status	-	character	A	V = Data invalid or receiver warning, A = Data valid. See position fix flags description .
<i>Start of optional block</i>					
7	posMode	-	character	A	Positioning mode, see position fix flags description
<i>End of optional block</i>					
7	cs	-	hexadecimal	*60	Checksum
8	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxGNS - GNSS fix data

Message - GNS

Description - GNSS fix data

Type - Output Message

Comment - The output of this message is dependent on the currently selected datum (default:WGS84). Time and position, together with GNSS fixing related data (number of satellites in use, andthe resulting HDOP, age of differential data if in use, etc.).

Структура на съобщението:

\$xxGNS,time,lat,NS,long,EW,posMode,numSV,HDOP,alt,altRef,diffAge,diffStation*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPGNS,091547.00,5114.50897,N,00012.28663,W,AA,10,0.83,111.1,45.6,,*71

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	Format	Example	Description
0	xxGNS	-	string	\$GPGNS	GNS Message ID (xx = current Talker ID)
1	time	-	hhmmss.ss	091547.00	UTC time, see note on UTC representation
2	lat	-	ddmm. mmmm	5114.50897	Latitude (degrees & minutes), see format description
3	NS	-	character	N	North/South indicator
4	long	-	dddmm. mmmm	00012.28663	Longitude (degrees & minutes), see format description
5	EW	-	character	E	East/West indicator
6	posMode	-	character	AA	Positioning mode, see position fix flags description . First character for GPS, second character for GLONASS
7	numSV	-	numeric	10	Number of satellites used (range: 0-99)
8	HDOP	-	numeric	0.83	Horizontal Dilution of Precision
9	alt	m	numeric	111.1	Altitude above mean sea level
10	sep	m	numeric	45.6	Geoid separation: difference between geoid and mean sea level
11	diffAge	s	numeric	-	Age of differential corrections (blank when DGPS is not used)
12	diffStation	-	numeric	-	ID of station providing differential corrections (blank when DGPS is not used)
13	cs	-	hexadecimal	*71	Checksum
14	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxGRS - GNSS Range Residuals

Message - GRS

Description - GNSS Range Residuals

Type - Output Message

Comment: This messages relates to associated GGA and GSA messages. If less than 12 SVs are available, the remaining fields are output empty. If more than 12 SVs are used, only the residuals of the first 12 SVs are output, in order to remain consistent with the NMEA standard.

Структура на съобщението:

\$xxGRS,time, mode {,residual}*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPGRS,082632.00,1,0.54,0.83,1.00,1.02,-2.12,2.64,-0.71,-1.18,0.25,,,*70

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xxGRS	-	string	5GPGR5	GRS Message ID (xx = current Talker ID)
1	time		hhmmss.ss	082632.00	UTC time of associated position fix, see note on UTC representation

Съобщение \$xxGSA - GNSS DOP and Active Satellites

Message - GSA

Description - GNSS DOP and Active Satellites

Type - Output Message

Comment - The GPS receiver operating mode, satellites used for navigation, and DOP values.

- If less than 12 SVs are used for navigation, the remaining fields are left empty. If more than 12 SVs are used for navigation, only the IDs of the first 12 are output.
- The SV numbers (fields 'sv') are in the range of 1 to 32 for GPS satellites, and 33 to 64 for SBAS satellites (33 = SBAS PRN 120, 34 = SBAS PRN 121, and so on)

Структура на съобщението:

\$xxGSA,opMode,navMode{sv},PDOP,HDOP,VDOP*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPGSA,A,3,23,29,07,08,09,18,26,28,,,,,1.94,1.18,1.54*0D

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xxGSA	-	string	5GPG5A	GSA Message ID (xx = current Talker ID)
1	opMode	-	character	A	Operation mode, see first table below
2	navMode	-	djgit	3	Navigation mode, see second table below and position fix flags description
<i>Start of repeated block {12 times}</i>					
3 + 1*N	sv	-	numeric	29	Satellite number
<i>End of repeated block</i>					
15	PDOP	-	numeric	T.94	Position dilution of precision

Съобщение \$xxGST - GNSS Pseudo Range Error Statistics

Message - GST

Description - GNSS Pseudo Range Error Statistics

Type Output Message

Comment - This message reports statistical information on the quality of the position solution.

Структура на съобщението:

\$xxGST,time,rangeRms,stdMajor,stdMinor,orient,stdLat,stdLong,stdAlt*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPGST,082356.00,1.8,,,,1.7,1.3,2.2*7E

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xxGST	-	string	\$GPGST	GST Message ID (xx = current Talker ID)
1	time	-	hhmmss.ss	082356.00	UTC time of associated position fix, see note on UTC representation
2	rangeRms	m	numeric	1.8	RMS value of the standard deviation of the ranges
3	stdMajor	m	numeric	-	Standard deviation of semi-major axis (blank - not supported)
4	stdMinor	m	numeric	-	Standard deviation of semi-minor axis (blank - not supported)
5	orient	deg	numeric	-	Orientation of semi-major axis (blank - not supported)
6	stdLat	m	numeric	1.7	Standard deviation of latitude error
7	stdLong	m	numeric	1.3	Standard deviation of longitude error

Съобщение \$xxGSV - GNSS Satellites in View

Message - GSV

Description - GNSS Satellites in View

Type - Output Message

Comment - The number of satellites in view, together with each SV ID, elevation azimuth, and signalstrength (C/No) value. Only four satellite details are transmitted in one message.

Структура на съобщението:

\$xxGSV,numMsg,msgNum,numSV,{sv,elv,az,cno}*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPGSV,3,1,10,23,38,230,44,29,71,156,47,07,29,116,41,08,09,081,36*7F

\$GPGSV,3,2,10,10,07,189,,05,05,220,,09,34,274,42,18,25,309,44*72

\$GPGSV,3,3,10,26,82,187,47,28,43,056,46*77

Описание на съобщението

Field No.	Name	Unit	Format	Example	Description
0	xxGSV	-	string	\$GPGSV	GSV Message ID (xx = GSV Talker ID)
1	numMsg	-	digit	3	Number of messages, total number of GSV messages being output
2	msgNum	-	digit	1	Number of this message
3	numSV	-	numeric	10	Number of satellites in view
Start of repeated block (1..4 times)					
4 + 4*N	sv	-	numeric	23	Satellite ID
5 + 4*N	elv	deg	numeric	38	Elevation (range 0-90)
6 + 4*N	az	deg	numeric	230	Azimuth, (range 0-359)
7 + 4*N	cno	dBHz	numeric	44	Signal strength (C/N0, range 0-99), blank when not tracking
End of repeated block					
5.. 16	cs	-	hexadecimal	*7F	Checksum
6.. 16	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxRMC - Recommended Minimum data

Message - RMC

Description - Recommended Minimum data

Type - Output Message

Comment The output of this message is dependent on the currently selected datum (default:WGS84). The recommended minimum sentence defined by NMEA for GNSS system data.

Структура на съобщението:

\$xxRMC,time,status,lat,NS,long,EW,spd,cog,date,mv,mvEW,posMode*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPRMC,083559.00,A,4717.11437,N,00833.91522,E,0.004,77.52,091202,,,A*57

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	Format	Example	Description
0	xxRMC	-	string	\$GPRMC	RMC Message ID (xx = current Talker ID)
1	time	-	hhmmss.ss	083559.00	UTC time, see note on UTC representation
2	status	-	character	A	Status, V = Navigation receiver warning, A = Data valid, see position fix flags description
3	lat	-	ddmm. mmmm	4717.11437	Latitude (degrees & minutes), see format description
4	NS	-	character	N	North/South indicator
5	long	-	dddmm. mmmm	00833.91522	Longitude (degrees & minutes), see format description
6	EW	-	character	E	East/West indicator
7	spd	knot s	numeric	0.004	Speed over ground
8	cog	degrees	numeric	77.52	Course over ground
9	date	-	ddmmyy	091202	Date in day, month, year format, see note on UTC representation
10	mv	degrees	numeric	-	Magnetic variation value (blank - not supported)
11	mvEW	-	character	-	Magnetic variation E/W indicator (blank - not supported)
12	posMode	-	character	-	Mode Indicator, see position fix flags description
13	cs	-	hexadecimal	*57	Checksum
14	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxVTG - Course over ground and Ground speed

Message - VTG

Description - Course over ground and Ground speed

Type - Output Message

Comment Velocity is given as Course over Ground (COG) and Speed over Ground (SOG).

Структура на съобщението:

\$xxVTG,cogt,T,cogm,M,knots,N,kph,K,posMode*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPVTG,77.52,T,,M,0.004,N,0.008,K,A*06

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xx VTG	-	string	S G PVTG	VTG Message ID {xx = current Talker ID}
	cogt	degrees	numeric	77.52	Course over ground (true)
2	T	-	character	T	Fixed field: true
3	cogm	degrees	numeric	-	Course over ground {magnetic}, not output

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
		ees			
4	M	-	character	M	Fixed field: magnetic
5	knots	knot E	numeric	0.004	Speed over ground
6	N	-	character	N	Fixed field: knots
7	kph	кгп/ h	numeric	0.008	Speed over ground
8	K	-	character	K	Fixed field: kilometers per hour
9	posMode	-	character	A	Mode Indicator, see position fix flags description
10	CS	-	hexadecimal	*Q6	Checksum
11	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

Съобщение \$xxZDA - Time and Date

Message - ZDA

Description - Time and Date

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$xxZDA,hhmmss.ss,day,month,year,ltzh,ltzn*cs<CR><LF>

Примери:

\$GPZDA,082710.00,16,09,2002,00,00*64

Описание на съобщението:

Field No.	Name	Unit	format	Example	Description
0	xxZDA	-	string	5GPZDA	ZDA Message ID {xx = current Talker ID)
1	time	-	hhmmss.ss	082710.00	UTC Time, see note on UTC representation
2	day	day	dd	16	UTC day (range: 1-31)
3	month	m on th	mm	09	UTC month (range:1-12)
4	year	year	YYYY	2002	UTC year
5	lt zh	-	-XX	00	Local time zone hours (fixed to 00)
6	lt zn	-	zz	00	Local time zone minutes (fixed to 00)
7	cs	-	hexadecimal	*64	Checksum
8	<CR><LF>	-	character	-	Carriage return and line feed

4.2. Данни от сензор за определяне на ориентацията на кораба

- \$xxHCC - Compass Heading
- \$xxHDG - Heading, Deviation and Variation
- \$xxHCD - Heading and Deviation
- \$xxHDM - Heading, Magnetic
- \$xxHDT - Heading, True
- \$xxHVD - Magnetic Variation, Automatic
- \$xxHVM - Magnetic Variation, Manually Set

Съобщение \$xxHCC - Compass Heading

Message - HCC

Description - Compass Heading

Type - Output Message

Vessel compass heading, which differs from magnetic heading by the amount of uncorrected magnetic deviation.

Описание на съобщението:

`$-HCC,x.x*hh<CR><LF>`
└─ Compass heading, degrees

Note: The use of \$xxHDG is recommended.

Съобщение \$xxHDG - standard Heading, Deviation and Variation

Message - HDG

Description - NMEA 0183 standard Heading, Deviation and Variation

Type - Output Message

Структура на съобщението:

`$HCHDG,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>*hh<CR><LF>`

Примери:

`$GPZDA,082710.00,16,09,2002,00,00*64`

Описание на съобщението:

<1> Magnetic sensor heading, degrees, to the nearest 0.1 degree.

<2> Magnetic deviation, degrees east or west, to the nearest 0.1 degree.

<3> E if field <2> is degrees East

W if field <2> is degrees West

<4> Magnetic variation, degrees east or west, to the nearest 0.1 degree.

<5> E if field <4> is degrees East W if field <4> is degrees West

hh CheckSum

Сообщение \$xxHCD - Heading and Deviation

Message - HCD

Description - Heading and Deviation

Type - Output Message

Vessel compass heading, which differs from magnetic heading by the amount of uncorrected magnetic deviation.

Описание на съобщението:

`$--HCD,x.x,M,x.x,H,x.x,a*hh<CR><LF>`

Magnetic deviation, degrees E/W¹
Compass heading, degrees
Magnetic heading, degrees

Note: Easterly deviation (E) subtracts from Compass Heading Westerly deviation (W) adds to Compass Heading. The use of \$xxHDG is recommended.

Сообщение \$xxHDM - Heading, Magnetic

Message - HDM

Description - Heading, Magnetic

Type - Output Message

Actual vessel heading in degrees Magnetic.

Описание на съобщението:

`$--HDM,x.x,M*hh<CR><LF>`

Heading, degrees Magnetic

Note: The use of \$xxHDG is recommended.

Сообщение \$xxHDT - Heading, True

Message - HDT

Description - Heading, True

Type - Output Message

Actual vessel heading in degrees True produced by any device or system producing true heading.

Описание на съобщението:

`$--HDT,x.x,T*hh<CR><LF>`
 └─┬─ Heading, degrees True

Съобщение \$xxHVM - Magnetic Variation, Manually Set

HVD - Magnetic Variation, Automatic

HVM - Magnetic Variation, Manually Set

Message - HVM

Description - Magnetic Variation, Manually Set

Type - Output Message

Magnetic variation, automatically derived (calculated or from a data base) (HVD), or manually entered (HVM).

Описание на съобщението:

`$--HVD,x.x,a*hh<CR><LF>`
`$--HVM,x.x,a*hh<CR><LF>`
 └─┬─ Magnetic variation, degrees E/W¹

Note: Easterly variation (E) subtracts from True Heading Westerly variation (W) adds to True Heading

4.3. Данни от сензор за определяне на посоката и скоростта на вятъра (автоматична метеорологична станция)

Стандартните съобщения, които една съвременна автоматична метеорологична станция предава са:

- \$xxMDA - Meteorological Composite. Barometric pressure, air temperature, relative humidity, dew point, wind direction, wind speed;
- \$xxMWD - Wind Direction and Speed, with respect to North;
- \$xxMWV - Wind Speed and Angle, in relation to the vessel's bow/centerline (relative);
- \$xxVWR - Relative Wind Speed and Angle;
- \$xxVWT - True Wind Speed and Angle;
- \$xxXDR - Transducer Measurements: wind chill, heat index, and station pressure;

Съобщение \$xxMDA - Meteorological Composite. Barometric pressure, air temperature, relative humidity, dew point, wind direction, wind speed

Message - MDA

Description - NMEA 0183 standard Meteorological Composite

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$WIMDA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>,<13>,<14>,<15>,<16>,<17>,<18>,<19>,<20>*hh<CR><LF>

Пример:

\$WIMDA,29.8519,I,1.0109,B,11.3,C,,,,,,41.7,T,37.0,M,9.5,N,4.9,M*29

Описание на съобщението:

<1> Barometric pressure, inches of mercury, to the nearest 0.01 inch

<2> I = inches of mercury

<3> Barometric pressure, bars, to the nearest .001 bar

<4> B = bars

<5> Air temperature, degrees C, to the nearest 0.1 degree C

<6> C = degrees C

<7> Water temperature, degrees C (this field left blank by WeatherStation)

<8> C = degrees C (this field left blank by WeatherStation)

<9> Relative humidity, percent, to the nearest 0.1 percent (this field leftblank by WeatherStation)

<10> Absolute humidity, percent (this field left blank by WeatherStation)

<11> Dew point, degrees C, to the nearest 0.1 degree C (this field left blankby WeatherStation)

<12> C = degrees C

<13> Wind direction, degrees True, to the nearest 0.1 degree

<14> T = true

<15> Wind direction, degrees Magnetic, to the nearest 0.1 degree

<16> M = magnetic

<17> Wind speed, knots, to the nearest 0.1 knot

<18> N = knots

<19> Wind speed, meters per second, to the nearest 0.1 m/s

Съобщение \$xxMWD - Wind Direction and Speed, with respect to north

Message - MWD

Description - Wind Direction and Speed, with respect to North

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$WIMWD,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>*hh<CR><LF>

Пример:

\$WIMWD,42.2,T,37.5,M,9.5,N,4.9,M*5E

Описание на съобщението:

<1> Wind direction, 0.0 to 359.9 degrees True, to the nearest 0.1 degree

<2> T = True

<3> Wind direction, 0.0 to 359.9 degrees Magnetic, to the nearest 0.1degree

<4> M = Magnetic

<5> Wind speed, knots, to the nearest 0.1 knot.

<6> N = Knots

<7> Wind speed, meters/second, to the nearest 0.1 m/s.

<8> M = Meters/second

Съобщение \$xxMWV - Wind Speed and Angle, in relation to the vessel's bow/centerline (relative)

Message - MWV

Description - Wind Speed and Angle, in relation to the vessel's bow/centerline

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$WIMWV,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>*hh<CR><LF>

Пример:

\$WIMWV,38.2,R,9.5,N,A*16

Описание на съобщението:

<1> Wind angle, 0.0 to 359.9 degrees, in relation to the vessel's bow/centerline, to the nearest 0.1 degree. If the data for this field is not valid, the field will be blank.

<2> Reference: R = Relative (apparent wind, as felt when standing on the moving ship)

T = Theoretical (calculated actual wind, as though the vessel were stationary)

<3> Wind speed, to the nearest tenth of a unit. If the data for this field is not valid, the field will be blank.

<4> Wind speed units: K = km/hr; M = m/s; N = knots; S = statute miles/hr

<5> Status: A = data valid; V = data invalid

Съобщение \$xxVWR - Relative Wind Speed and Angle

Message - VWR

Description - NMEA 0183 Relative (Apparent) Wind Speed and Angle. Wind angle in relation to the vessel's heading, and wind speed measured relative to the moving vessel.

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$WIVWR,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>*hh<CR><LF>

Пример:

\$WIMWD,42.2,T,37.5,M,9.5,N,4.9,M*5E

Описание на съобщението:

<1> Measured wind angle relative to the vessel, 0 to 180°, left/right of vessel heading, to the nearest 0.1 degree

<2> L = left, or R = right

<3> Measured wind speed, knots, to the nearest 0.1 knot

<4> N = knots

<5> Wind speed, meters per second, to the nearest 0.1 m/s

<6> M = meters per second

<7> Wind speed, km/h, to the nearest km/h

<8> K = km/h

Съобщение \$xxVWT - True Wind Speed and Angle

Message - VWT

Description - NMEA 0183 True wind angle in relation to the vessel's heading, and true windspeed referenced to the water. True wind is the vector sum of the Relative(apparent) wind vector and the vessel's velocity vector relative to the water along the heading line of the vessel. It represents the wind at the vessel if it were stationary relative to the water and heading in the same direction

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$WIVWT,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>*hh<CR><LF>

Пример:

\$WIMWD,42.2,T,37.5,M,9.5,N,4.9,M*5E

Описание на съобщението:

<1> Calculated wind angle relative to the vessel, 0 to 180°, left/right of vessel heading, to the nearest 0.1 degree

<2> L = left, or R = right

<3> Calculated wind speed, knots, to the nearest 0.1 knot

<4> N = knots

<5> Wind speed, meters per second, to the nearest 0.1 m/s

<6> M = meters per second

<7> Wind speed, km/h, to the nearest km/h

<8> K = km/h

Съобщение \$xxXDR - Transducer Measurements: wind chill, heat index, and station pressure

Message - XDR

Description - NMEA 0183 Transducer Measurements. Used in WeatherStation to provide wind chill, heat index, barometric station pressure.

Type - Output Message

Структура на съобщението:

\$YXXDR,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>,<13>,<14>,<15>,<16>*hh<CR><LF>

Пример:

\$WIMDA,29.8519,I,1.0109,B,11.3,C,,,,,,41.7,T,37.0,M,9.5,N,4.9,M*29

Описание на съобщението:

There are two versions of this sentence, the "A" version, and the "B" version.

The fields in the A version of the XDR sentence are as follows:

<1> C = temperature

<2> Calculated "relative" wind chill temperature, degrees Celsius, to the nearest 0.1 degree

<3> C = degrees C

<4> WCHR (ID indicating relative wind chill)

<5> C = temperature

<6> Calculated "theoretical" wind chill temperature, degrees Celsius, to the nearest 0.1 degree

<7> C = degrees C

<8> WCHT (ID indicating theoretical wind chill)

<9> C = temperature

<10> Calculated heat index, degrees Celsius, to the nearest 0.1 degree (this field left blank by WeatherStation)

<11> C = degrees C

<12> HINX (ID indicating heat index)

<13> P = pressure

<14> Actual measured barometric pressure, or "station pressure", bars, to the nearest 0.001 bar

<15> B = bars

<16> STNP (ID indicating station pressure)

The fields in the B version of the XDR sentence are as follows:

<1> A = angular displacement

<2> Pitch: oscillation of vessel about its latitudinal axis. Bow moving up is positive. Value reported to the nearest 0.1 degree.

<3> D = degrees

<4> PTCH (ID indicating pitch of vessel)

<5> A = angular displacement

<6> Roll: oscillation of vessel about its longitudinal axis. Roll to the starboard is positive. Value reported to the nearest 0.1 degree.

<7> D = degrees

<8> ROLL (ID indicating roll of vessel)

<9><10><11><12><13><14><15><16> Not used

4.4. Данни от сензор за определяне на посоката и скоростта на водното/морското течение.

Съобщение \$xxVHW - Water Speed and Heading

Message - VHW

Description - Water Speed and Heading

Type - Output Message

Описание на съобщението:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9

\$--VHW,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K*hh

- 1) Degress True
- 2) T = True
- 3) Degrees Magnetic
- 4) M = Magnetic
- 5) Knots (speed of vessel relative to the water)
- 6) N = Knots
- 7) Kilometers (speed of vessel relative to the water)
- 8) K = Kilometres
- 9) Checksum

The compass heading to which the vessel points and the speed of the vessel relative to the water.

4.5. Данни от сензор за определяне на температурата на водата

Съобщение \$xxMTW - Water Temperature

Message - MTB

Description - Water Temperature

Type - Output Message

Описание на съобщението:

	1	2	3

\$--MTW,x.x,C*hh

- 1) Degrees
- 2) Unit of Measurement, Celcius
- 3) Checksum

4.6. Данни от сензор за измерване на дълбочина

Съобщение \$xxDBT - Depth Below Transducer

Message - DBT

Description - Depth Below Transducer

Type - Output Message

Описание на съобщението:

1	2	3	4	5	6	7

\$--DBT,x.x,f,x.x,M,x.x,F*hh

- 1) Depth, feet
- 2) f = feet
- 3) Depth, meters
- 4) M = meters
- 5) Depth, Fathoms
- 6) F = Fathoms
- 7) Checksum

Възможно е използването и на допълнително съобщение \$xxDPT с отчитане на местоположението на приемопредавателя по отношение на водната линия.

4.7. Данни от сензор за приемане на данни от системите за автоматична идентификация на корабите (AIS).

Съобщение lxxVDM - primary sentence to for AIS data received from other vessels.

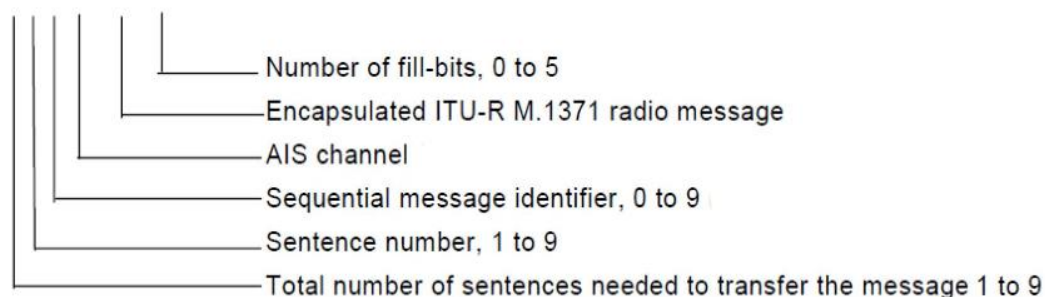
Message - VDM

Description - primary sentence to for AIS data received from other vessels

Type - Output Message

Описание на съобщението:

!--VDM,x,x,x,a,s—s,x*hh<CR><LF>



Пример: !AIVDM,1,1,,A,14eG;o@034o8sd<L9i:a;WF>062D,0*7D

Декодиране на информацията:

Използва се 6-битов модифициран ASCII код:

(Всеки ASCII символ кореспондира на 6 двоични бита):

14eG => 1 = 000001; 4 = 000100; e = 101101; G = 010111

В резултат на декодирането се получава следната битова поредица:

000001 000100 101101 010111 011100 001010 010000 000000 000000 000000 110111
001000 110111 100001 101000 011100 011101 110010 011111 101011 110000 110101
010111 010000 000000 001000 011000 011011

Следва да се приложи още един тип декодиране в съответствие на типа на приетото съобщение.

Типове съобщения в системата за автоматична идентификация на корабите:

- 01 - Position Report with SOTDMA;
- 02 - Position Report with SOTDMA;
- 03 - Position Report with ITDMA;
- 04 - Base Station Report;
- 05 - Ship static and voyage related data;
- 06 - Addressed Binary Message;
- 07 - Binary Acknowledge;
- 08 - Binary Broadcast Message;
- 09 - Standard SAR Aircraft position report;
- 10 - UTC and Date inquiry;
- 11 - UTC and Date response;
- 12 - Addressed safety related message;
- 13 - Safety related Acknowledge;
- 14 - Safety related Broadcast Message;
- 15 – Interrogation;
- 16 - Assigned Mode Command;
- 17 - GNSS Binary Broadcast Message;
- 18 - Standard Class B CS Position Report;
- 19 - Extended Class B Equipment Position Report;
- 20 - Data Link Management;
- 21 - Aids-to-navigation Report;
- 22 - Channel Management;
- 23 - Group Assignment Command;
- 24 - Class B CS Static Data Report;

В случая показан в примера е прието съобщение тип „1“, което след декодирането показва, че уникалния идентификационен номер на кораба (MMSI) и неговите елементи на движение са:

MMSI Number (starting from bit 8 for 30 bits) е

010010110101011101110000101001 = 316005417

HDG - bit 128 for 9 bits

COG - bit 116 for 12 bits (and divide by 10)

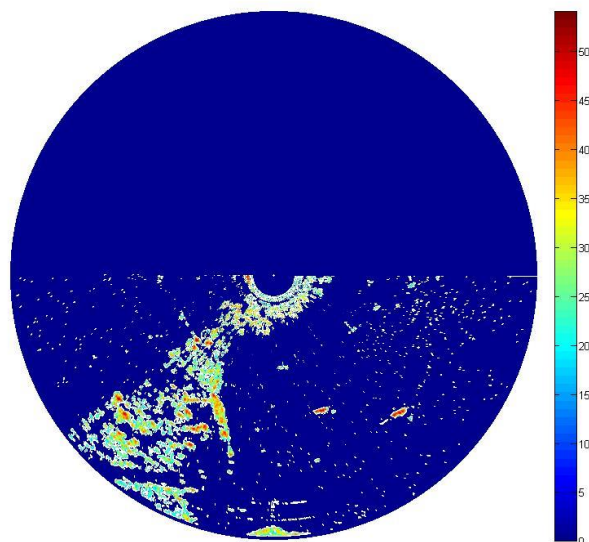
SOG - bit 50 for 10 bits (and divide by 10)

Lat - bit 89 for 27 bits (a signed binary number, divide by 600000)

Lon - bit 61 for 28 bits (a signed binary number, divide by 600000)

4.8. Сурова радиолокационна информация (radar overlay)

За симулиране на работата на корабна навигационна радиолокационна станция се използва предаване на радиолокационно изображение чрез поток от данни във формат модифициран Asterix CAT-240.



Фиг. 4.2 Сурова радиолокационна информация

ASTERIX е стандарт за обмяна на данни от радиотехническо наблюдение съставен от EUROCONTROL през 2013-та година. ASTERIX е акроним на "All Purpose STructured Eurocontrol SuRveillance Information Exchange". Форматът ASTERIX осигурява структуриран подход за форматиране на съобщения за предаване на данни получени от техническо наблюдение за използване в различни приложения.

По този начин радиолокационните станции могат да предват съобщения с видео информация към друго техническо оборудване в локална компютърна мрежа.

Съгласно формата ASTERIX CAT-240 са дефинирани две съобщения за предаване на радиолокационна видео информация.

Първият тип е обобщено съобщение, което дефинира потокът с радиолокационна информация.

Вторият тип представлява изобразяване на радиолокационна видео информация, чрез амплитудата на отразеният сигнал в клетки с ъглови координати и координати по дистанция.

В таблица 4.1 е показана структурата на Asterix CAT-240 съобщение тип 1, а в таблица 4.2 е показана структурата на Asterix CAT-240 съобщение тип 2.

Таблица 4.1 - Структурата на съобщение тип 1

Field	Sub-Field	Size Octets	Value	LSB
Category		1	240	N/A
Length Indicator		2	8 to (7+n)	1
FSPEC		1	0xD0	N/A
I240/010 Data Source Identifier	SAC/SIC	2	SSV	N/A
I240/000 Message Type		1	1	N/A
I240/030 Video Summary	REP	1	1 or n	N/A
I240/030 Video Summary	CHAR	n	SSV	N/A
I240/140 Time of day		3	varies	1/128th second

Пример:

CAT = 240	LEN = 0x12	FSPEC = 0xD0	SAC = 0x01	SIC = 0x02	TYPE = 1	REP = 0x0A
-----------	------------	--------------	------------	------------	----------	------------

0x53	0x44	0x5F	0x58	0x5F	0x48	0x49	0x20	0x20	0x20
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Time of day 0x3F	Time of day 0xE3	Time of day 0x32
------------------	------------------	------------------

Таблица 4.2 - Структурата на съобщение тип 2

Field	Sub-Field	Size Octets	Value	LSB
Category		1	240	N/A
Length Indicator		2	3232	1
FSPEC		2	0xEBA0	N/A
1240/010 Data Source Identifier	SAC/SIC	2	SSV	N/A
1240/000 Message Type		1	2	N/A
1240/020 Video Record Header	MSGINDEX	4	Varies	1
1240/040 Video Header Nano	Start/End Az	4	Varies	360/216 Degrees
1240/040 Video Header Nano	Start Range	4	Varies	1 cells
1240/040 Video Header Nano	Cell Duration	4	Varies	10"9 Seconds
1240/048 Video Amplitude Resolution & Compression		2	04	Amplitude 1 of 255 (8-bit)
1240/049 Number of Video Octets in the Video Block Data Item	Valid Octets	2	Varies	N/A
1240/049 Number of Video Cells in the Video Block Data Item	Valid Cells	3	Varies	N/A
1240/050 Number of Video Block Low Data (4 blocks)	REP	1	Varies	1 of 255
1240/050 Video Block Low Data Cell Amplitudes	Blocks	4 X REP	Varies	Amplitude
1240/051 Number of Video Block Medium Data (64 blocks)	REP	1	Varies	1 of 255
1240/051 Video Block Medium Data Cell Amplitudes	Blocks	64 X REP	Varies	Amplitude
1240/052 Number of Video Block High Data (256 blocks)	REP	1	Varies	1 of 255
1240/052 Video Block High Data Cell Amplitudes	Blocks	256 X REP	Varies	Amplitude

Заключение

Изграждането и въвеждането в експлоатация на интегрирания симулационен комплекс за подготовка на морски офицери по корабни радиолокационни системи и системи за предпазване от сблъскване на море ще подобри в значителна степен условията за провеждане на квалификационни курсове и обучение за придобиване на висше морско образование.

Симулационния комплекс е икономически най-ефективен по отношение на необходимата инвестиция в технически средства и софтуерни лицензи в сравнение с предлаганите на пазара аналогични симулатори със същите функционални възможности и степен на адекватност по отношение на международните и националните стандарти и изисквания за провеждане на обучение на симулатори в областта на корабните навигационни радиолокационни системи и системите за предпазване от сблъскване за осигуряване на безопасна навигация.

Използвана литература

1. Александров Ч., Техническите средства за наблюдение в информационните системи за управление на трафика на плавателните съдове, Монография, Варна, 2017, ISBN 978-619-7428-00-1
2. Белев Бл., Георгиев Г., Сборник задачи за безопасно разминаване на корабите, Ларго сити ООД, Варна, 2016, ISBN 978-619-7026-16-0
3. Георгиев Г., Безопасно разминаване на корабите, ИК Компас, 2001, ISBN 954-701-128-6
4. Дачев Ю., Морските карти, Стено, Варна, 2017, ISBN 978-954-449-910-5
5. Демиров П., Загорев Н., Александрова В., Проданов Ж., Димитров К., Чакърлов И., "Цифрови комуникационни и информационни системи", Издателски комплекс НВУ "Васил Левски", Велико търново, 2014, ISBN 978-954-753-202-1
6. Каймаканов Д., Използване на ARPA в корабоплаването - пособие за вахтени офицери и капитани, СО "Воден транспорт", Варна, 1988
7. Каймаканов Д., Ръководство за работа с ARPA, БМКЦ-Варна, 1990
8. Катеров Н. И., Василев В. К., Сборник от задачи по маневриране, ВВМУ "Н. Й. Вапцаров", 2002
9. Катеров Н. И., Основи на маневрирането, София, 1992
10. Наредба № 6 от 5 април 2012 г. за Компетентност на морските лица в Република България
11. Смирнов А. И., "Практическо корабоводене", Военно издателство, София, 1982
12. Фурнаджиев В., Василев В., Гочев Г., Използване на ЕИМ в инженерната практика, ДИ "Техника", София, 1980, УДК 681.142.2:681.142.33
13. Хаджиатанасов П. А., Катеров Н. И., Ръководство за скоростни изпитания на кораби, Военно издателство, София, 1983
14. Христова Б. К., Тодоров Н. И., "Тълковен речник по изчислителна техника и електронна обработка на данни", 2-ро преработено издание, Издателство "Техника", София, 1992, ISBN 954-03-0135-1
15. Цукев Ж., "Речник на морски думи и термини", ИК "Стено", Варна, 2005, ISBN 954-449-238-0
16. Alan Bole, Radar and ARPA Manual, 2005, ISBN 0 7506 6434 7

17. Dr David G Johnson and Mr Richard Warren, "Using ASTERIX CAT-240 for Radar Video Distribution – Practical Considerations from Deployed Applications", Cambridge Pixel Ltd, Cambridge, UK
18. IMO Resolution A.823(19)
19. IMO Resolution MSC.192 (79)
20. IMO Resolution MSC.64 (67)
21. IMO Resolution A.222 (VII)
22. IMO Resolution A.278 (VIII)
23. IMO Resolution A.422 (XI)
24. IMO Resolution A.477 (XII)
25. IMO Resolution A.832 (19)
26. World meteorological organization, Guide to wave analysis and forecasting WMO-No.702, 1998, (second edition);
27. Липчин Л. Ц., "Проектирование сложных навигационных систем", Издательство "Машиностроение", Москва, 1976, УДК 629.7.05.001.2
28. <http://asterix.sourceforge.net/>
29. <http://deckofficer.ru/titul/study/item/automa>
30. <http://dspnor.com/products/scanstreamer/>
31. <http://dspnor.com/support/live-radar-data/>
32. [http://www.imo.org/en/knowledgecentre/indexofimoresolutions/pages/assembly-\(a\).aspx](http://www.imo.org/en/knowledgecentre/indexofimoresolutions/pages/assembly-(a).aspx)

ИНТЕГРИРАН СИМУЛАЦИОНЕН КОМПЛЕКС
ЗА ПОДГОТОВКА НА МОРСКИ ОФИЦЕРИ ПО КОРАБНИ
РАДИОЛОКАЦИОННИ СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА
ПРЕДПАЗВАНЕ ОТ СБЛЪСКВАНЕ НА МОРЕ

INTEGRATED SIMULATION COMPLEX FOR THE TRAINING OF
MARITIME OFFICERS ON MARINE RADARS SYSTEMS AND
ARPA

МОНОГРАФИЯ

ISBN: 978-619-7428-12-4

© Мирослав Йорданов Цветков

Висше военноморско училище „Никола Й. Вапцаров“

Варна, 2017

Рецензенти:

Доц. д-р инж. Чавдар Илиев Александров

Доц. д-р инж. Анчо Герасимов Драганов