

СОДЕРЖАНИЕ

<u>Введение</u>	8
<u>Глава 1. Вспомогательная небесная сфера</u>	9
1.1. Определение, основные задачи и краткая история мореходной астрономии.....	9
1.2. Общая характеристика Вселенной.....	14
1.3. Общая характеристика планеты Земля.....	15
1.4. Вспомогательная небесная сфера: основные точки, линии и плоскости.....	18
Контрольные вопросы.....	23
<u>Глава 2. Сферические координаты светил</u>	26
2.1. Общие положения.....	26
2.2. Горизонтная система сферических координат светил.....	26
2.3. Первая экваториальная система сферических координат светил.....	29
2.4. Вторая экваториальная система сферических координат светил.....	32
2.5. Эклиптическая система сферических координат светил.....	36
2.6. Изменение сферических координат светил:.....	37
2.6.1. Вследствии суточного вращения Земли.....	37
2.6.2. Вследствии собственного движения светил по своим орбитам.....	38
2.6.3. Вследствии перемещения наблюдателя (судна) по поверхности Земли.....	39
2.6.4. Методика построения вспомогательной небесной сферы для широты конкретного наблюдателя и нанесения на нее светил по их координатам.....	41
2.6.5. Условия задач для нанесения светил на ВНС и расчета их сферических координат..	44
Контрольные вопросы.....	45
<u>Глава 3. Видимое движение небесных светил</u>	48
3.1. Видимое суточное движение небесных светил.....	48
3.1.1. Общая характеристика суточного движения звезд.....	48
3.1.2. Условия восхода и захода небесных светил.....	50
3.1.3. Условие прохождения небесного светила через зенит наблюдателя.....	51
3.2. Особенности видимого суточного движения небесных светил.....	51
3.2.1. Для наблюдателя на экваторе ($\varphi = 0^\circ$).....	51
3.2.2. Для наблюдателя на полюсе ($\varphi = 90^\circ$).....	52
3.3. Видимое годовое движение Солнца.....	53
3.3.1.	Общая характеристика Солнца.....
3.3.2. Внешние проявления и причины годового движения Солнца.....	54
3.3.3. Общие явления, обусловленные годовым движением Солнца.....	56
3.3.4. Явления, связанные с движением Солнца для наблюдателей в различных широтах.	57
3.4. Собственное движение Луны.....	61
3.4.1.	Общая характеристика Луны.....
3.4.2. Характер собственного движения Луны.....	62
3.4.3. Фазы Луны и ее возраст.....	63
3.4.4. Лунные и солнечные затмения.....	66
3.5. Собственное движение планет.....	67
3.5.1.	Общая характеристика планет Солнечной системы.....
3.5.2. Особенности собственного движения планет.....	68
Контрольные вопросы.....	70
<u>Глава 4. Основы измерения времени</u>	73
4.1. Время и принцип его измерения.....	73
4.1.1. Общие положения.....	73
4.1.2. Звездное время.....	76
4.1.3. Солнечное время.....	78
4.1.4. Единицы измерения времени.....	80
4.2. Системы счета времени.....	82
4.2.1. Местное (меридианное) время.....	82
4.2.2. Всемирное (гринвичское) время.....	83
4.2.3. Поясное время.....	85
4.2.4. Декретное, летнее и судовое время.....	86
4.3. Демаркационная линия времени.....	87
4.4. Поправки измерителей времени.....	88
4.4.1. Методика определения поправки рабочих часов по сличению с хронометром.....	91
4.4.2. Задачи на вычисление поправки часов по сличению с хронометром.....	92
4.4.3. Задачи на вычисление суточного хода хронометра и его поправки.....	94
4.4.4. Определение всемирного времени.....	95
Контрольные вопросы.....	96
<u>Глава 5. Морской астрономический ежегодник</u>	99
5.1. Построение и содержание МАЕ.....	99
5.2. Определение по МАЕ часовых углов и склонений звезд.....	101
5.3. Определение по МАЕ часовых углов и склонений Солнца.....	103

5.4. Особенности определения по МАЕ часовых углов и склонений Луны и навигационных планет.....	*05
5.4.1. Определение по МАЕ часового угла и склонения Луны	105
5.4.2. Определение по МАЕ часовых углов и склонений навигационных планет.....	107
5.4.3. Задачи на вычисление экваториальных координат светил:	109
а) Задачи на вычисление экваториальных координат звезды	109
б) Задачи на вычисление экваториальных координат Солнца	1 Ю
в) Задачи на вычисление экваториальных координат Луны	111
г) Задачи на вычисление экваториальных координат навигационных планет	112
Контрольные вопросы	113
Глава 6. Параллактический треугольник светила	116
6.1. Основные формулы сферической тригонометрии	1 16
6.1.1. Параллактический треугольник светила, его элементы	116
6.1.2.....	
Основные формулы сферической тригонометрии	117
6.2. Вычисление горизонтных координат светила по таблицам логарифмических функций «Мореходных таблиц (МТ-75)»	119
6.3. Вычисление высот и азимутов светил по таблицам «ТВА-57»	121
6.3.1. Назначение и устройство таблиц для вычисления высоты и азимута (ТВА-57)	121
6.3.2. Методика расчета счислимых высоты и азимута светила по таблицам «ТВА-57»	123
6.3.3. Методика расчета счислимых высоты и азимута светила по таблицам «ТВА-52»	125
6.3.4. Задачи на вычисление горизонтных координат светил по таблицам <<ТВА-57>>(ТВА-52)	126
6.4. Вычисление высот и азимутов светил по таблицам «ВАС-58»	127
6.4.1. Назначение и устройство таблиц «Высоты и азимуты светил (ВАС-58)»	127
6.4.2. Методика расчета счислимых высоты и азимута светила по таблицам «ВАС-58»	128
6.4.3. Задачи на вычисление горизонтных координат светил по таблицам «ВАС-58» (т. 4)	133
Контрольные вопросы	134
Глава 7. Определение поправки компаса по небесным светилам. Освещенность морского горизонта	136
7.1. Определение поправки компаса по небесным светилам	136
7.1.1. Общие положения	136
7.1.2. Определение поправки компаса по Полярной звезде	137
7.1.3. Упрощенный способ определения А/С по Полярной звезде	139
7.1.4. Определение поправки компаса по видимому восходу (заходу) Солнца с использованием Мореходных таблиц	140
7.1.5. Задачи на вычисление поправки компаса (АЛ) по небесным светилам:	143
а) Задачи на вычисление поправки компаса (АЛ) по звезде	143
б) Задачи на вычисление поправки компаса (АЛ) по Солнцу	144
в) Задачи на вычисление поправки компаса (АЛ) по звезде Полярная	145
г) Задачи на вычисление поправки компаса (АЛ) по-видимому восходу или заходу Солнца	146
7.2. Освещенность морского горизонта	147
7.2.1. Общие положения	147
7.2.2. Задачи на вычисление судового времени восхода и захода Солнца	152
Контрольные вопросы	153
Глава 8. Звездный глобус. Звездное небо.....	156
8.1. Звездный глобус	156
8.1.1. Устройство звездного глобуса	156
8.1.2. Установка звездного глобуса по широте и по звездному местному времени наблюдателя	158
8.1.3. Определение наименования наблюдавшейся, но визуально неопознанной звезды... ..	159
8.1.4. Нанесение на звездный глобус навигационных планет	160
8.1.5. Подбор по звездному глобусу звезд для наблюдений	160
8.1.6. Определение по звездному глобусу азимута восхода (захода) Солнца	162
8.1.7. Задачи на опознавание звезд по звездному глобусу	163
8.2. Звездное небо	163
8.2.1. Классификация звезд	163
8.2.2. Созвездия и звезды Северного полушария	165
8.2.3. Созвездия и звезды Южного полушария	172
Контрольные вопросы	175
Глава 9. Навигационный секстан. Измерение углов и высот светил	178
9.1. Принцип действия, устройство и правила эксплуатации СНО	178
9.1.1. Краткая история навигационного секстана	178
9.1.2. Принцип действия навигационного секстана	181
9.1.3. Устройство и правила эксплуатации навигационного секстана	183
9.2. Выверки навигационного секстана	185
9.2.1. Проверка параллельности оптической оси зрительной трубы плоскости	185

азимутального лимба.....	
9.2.2. Проверка перпендикулярности большого зеркала плоскости азимутального лимба.....	186
9.2.3. Проверка перпендикулярности малого зеркала плоскости азимутального лимба.....	187
9.3. Определение поправки индекса навигационного секстана.....	188
9.3.1. Общие положения.....	188
9.3.2. Определение поправки индекса секстана по звезде.....	188
9.3.3. Определение поправки индекса секстана по Солнцу.....	189
9.3.4. Контроль точности определения поправки индекса секстана по Солнцу.....	191
9.3.5. Определение поправки индекса секстана по видимому горизонту.....	192
9.3.6. Задачи на вычисление поправки индекса навигационного секстана по Солнцу.....	193
9.4. Измерение высот светил и углов навигационным секстаном.....	193
9.4.1. Измерение высоты звезды.....	193
9.4.2. Измерение высоты нижнего края Солнца.....	195
9.4.3. Измерение горизонтального угла между ориентирами.....	197
9.4.4. Измерение вертикального угла ориентира.....	198
Контрольные вопросы.....	200
Глава 10. Исправление измеренных высот светил.....	202
10.1. Исправление высот светил, измеренных навигационным секстаном.....	202
10.1.1. Общие положения.....	202
10.1.2. Поправка за наклонение видимого горизонта.....	202
10.1.3. Поправка за астрономическую рефракцию.....	204
10.1.4. Поправка за параллакс светила.....	206
10.1.5. Поправка за видимый полудиаметр светила.....	207
10.1.6. Расчет истинных высот светил.....	210
10.1.7. Задачи на исправление высот светил, измеренных навигационным секстаном.....	214
10.2. Частные способы измерения высот светил навигационным секстаном.....	215
10.2.1. Измерение высоты светила способом «через зенит».....	215
10.2.2. Измерение высоты светила «над урезом воды».....	215
10.2.3. Измерение высоты светила «в искусственный горизонт».....	217
Контрольные вопросы.....	218
Глава 11. Основы определения места судна в море методом высотных линий положения.....	220
11.1. Навигационная изолиния и линия положения.....	220
11.2. Круг равных высот (КРВ).....	223
11.3. Метод высотных линий положения.....	226
11.3.1. Высотная линия положения и ее элементы.....	227
11.3.2. Определение обсервованных координат места судна на путевой карте.....	229
11.3.3. Расчет обсервованных координат места судна на астрономическом бланке.....	230
11.3.4. Правила определения наименования (знака) Др и ДА.....	234
11.3.5. Примеры расчета обсервованных координат по элементам ВЛП.....	235
11.3.6. Задачи на расчет обсервованных координат места судна по элементам двух высотных линий положения.....	238
Контрольные вопросы.....	239
Глава 12. Определение места судна в море по высотам светил.....	241
12.1. Общие положения. Обоснование способа.....	241
12.2. Приведение высот светил к одному зениту.....	242
12.2.1. Общие положения.....	242
12.2.2. Задачи на вычисление поправки за приведение высот светил к одному (последнему) моменту при определении места судна по высотам двух звезд.....	244
12.3. Практическое выполнение способа определения места судна в море по высотам двух светил (звезд).....	244
12.3.1. Задачи на вычисление обсервованных координат места судна по высотам двух звезд.....	246
12.3.2. Оценка точности обсервованного (по высотам двух светил) места судна.....	247
12.3.3. Задачи на вычисление радиальной (круговой) СКП обсервованного по высотам двух светил) места судна.....	248
12.4. Определение места судна в море по высотам Солнца.....	249
12.4.1. Обоснование способа.....	249
12.4.2. Оценка точности счислимо-обсервованного места судна по Солнцу.....	250
12.4.3. Практическое выполнение способа определения места судна по Солнцу.....	252
12.4.4. Задачи на вычисление счислимо-обсервованных координат места судна по высотам Солнца.....	253
12.4.5. Задачи на вычисление радиальной (круговой) СКП счислимо-обсервованного (по Солнцу) места судна.....	254
Контрольные вопросы.....	256
Глава 13. Определение места судна в море по одновременным наблюдениям 3+4-х светил.....	258
13.1. Общие положения.....	258
13.2. Отыскание вероятнейшего места судна в фигуре погрешности при наличии только систематических погрешностей.....	259

13.3. Отыскание вероятнейшего места судна в фигуре погрешности при наличии только случайных погрешностей	261
13.4. Отыскание вероятнейшего места судна в фигуре погрешности при наличии и систематических и случайных погрешностей	262
13.5. Практическое выполнение способа определения места судна в море по высотам трех звезд и оценка точности обсервации	263
13.6. Определение места судна в море по высотам 4-х светил.....	264
13.6.1. Примеры нахождения вероятнейшего места судна в фигуре погрешностей.....	266
13.6.2. Задачи на вычисление обсервованных координат места судна по высотам трех звезд при наличии фигуры погрешностей.....	272
Контрольные вопросы.....	274
Глава 14. Частные случаи использования небесных светил для целей судовождения.....	276
14.1.	276
Определение широты места судна по высоте Полярной звезды.....	276
14.1.1. Общие положения	276
14.1.2. Практическое выполнение способа	278
14.1.3. Упрощенный способ определения обсервованной широты по высоте Полярной звезды	279
14.1.4. Задачи на вычисление обсервованной широты по высоте Полярной звезды	281
14.2. Определение широты места судна по меридиональной высоте светила.....	285
14.2.1. Общие положения	285
14.2.2. Практическое выполнение способа	286
14.2.3. Задачи на вычисление судового времени верхней кульминации Солнца	288
14.2.4. Задачи на вычисление обсервованной широты места судна по меридиональной высоте Солнца.....	289
14.3. Особенности определения места судна по Солнцу в тропиках (при $A\odot > 88^\circ$).....	290
14.3.1. Общие положения	290
14.3.2. Практическое выполнение способа	290
Контрольные вопросы.....	292
Глоссарий.....	295
Приложение 1. Ежедневные таблицы МАЕ-2010 (выдержка).....	304
Приложение 2. Звезды. Видимые места, 2010 г. (выдержка).....	319
Приложение 3. Азимут Полярной до 2020 г. (выдержка).....	320
Приложение 3А. Азимут Полярной на 2010 г. (выдержка).....	321
Приложение 4 а) Широта по высоте Полярной, 2010 (I поправка).....	322
Приложение 4 б) Широта по высоте Полярной, 2010 (II поправка).....	323
Приложение 4 в) Широта по высоте Полярной, 2010 (III поправка).....	324
Приложение 5. Таблицы поправок к моментам восхода и захода Солнца и Луны, сумерек и кульминаций светил:	325
Приложение 5 а) Поправка за широту	325
Приложение 5 б) Поправка за долготу.....	326
Приложение 6. Таблицы для исправления измеренных высот светил:	327
Приложение 6 а) Поправка высоты светила за наклонение зрительного луча.....	327
Приложение 6 б) Поправка высоты светила за наклонение видимого горизонта.....	328
Приложение 6 в) Общие поправки высот нижнего и верхнего края Солнца	328
Приложение 6 г) Поправка высоты звезды или планеты за рефракцию.....	329
Приложение 6 д) Дополнительная поправка высоты Венеры и Марса за параллакс	329
Приложение 6 е) Полудиамер Солнца.....	330
Приложение 6 ж) Поправка высоты светила за температуру воздуха	330
Приложение 6 з) Поправка высоты светила за давление воздуха	330
Приложение 6 и) Поправка высоты Солнца за среднюю астрономическую рефракцию и параллакс ...	331
Приложение 6 к) Поправка высоты нижнего края Луны	332
Приложение 6 л) Поправка высоты верхнего края Луны.....	333
Приложение 6 м) Приведение высот к одному зениту.....	334
Приложение 6 н) Горизонтальный экваториальный параллакс Луны на июнь 2010 г.....	334
Приложение 6 о) Изменение высоты светила за одну минуту времени.....	335
Приложение 7. Таблица для перевода дуговой меры во временную и обратно.....	336
Приложение 7 а) Градусы	336
Приложение 7 б) Минуты дуги.....	336
Приложение 7 в) Десятые доли минуты дуги	336
Приложение 8. Основные интерполяционные таблицы (ОИТ) МАЕ (выдержка).....	337
Приложение 9. Список звезд по созвездиям (выдержка)	343
Приложение 10. Список собственных имен звезд	345
Приложение 11. Ежедневные таблицы МАЕ-2010 для расчета времени восхода и захода Солнца (выдержка).....	347
Приложение 12. Продолжительность гражданских сумерек	348
Приложение 12 а) Склонение Солнца одноименно с широтой места.....	343
Приложение 12 б) Склонение Солнца разноименно с широтой места.....	348

Приложение 13. Продолжительность навигационных сумерек	349
Приложение 13 а) Склонение Солнца одноименно с широтой места	349
Приложение 13 б) Склонение Солнца разноименно с широтой места	349
Приложение 14. Азимуты видимого восхода или захода верхнего края Солнца	350
Приложение 14 а) Склонение Солнца одноименно с широтой места	350
Приложение 14 б) Склонение Солнца разноименно с широтой места	350
Приложение 14 в) Разность между азимутами восхода (захода) нижнего и верхнего Краев Солнца	351
Приложение 14 г) Азимут истинного восхода (NE) и захода (NW) светила	352
Приложение 15. Таблица для вычисления высоты и азимута светил (ТВА-52)	353
Приложение 16. Гринвичский часовой угол точки Овна, (до 2020 г.)	367
Приложение 16 а) Гринвичский часовой угол точки Овна на 1990 г. на $T_p \geq 0$	367
Приложение 16 б) Поправка часового угла точки Овна за часы, минуты и секунды	368
Приложение 16 в) Поправка часового угла точки Овна на год наблюдения	368
Приложение 17. Экваториальные координаты навигационных звезд	369
Приложение 17 а) Звездное дополнение $t^* = 360^\circ - a^*$	369
Приложение 17 б) Склонение 5^*	370
Приложение 18. Изменение склонения Солнца в течении года	371
Приложение 19. Восход (заход) Солнца в Киеве	372
Приложение 20. Возраст Луны и даты сизигий. Табл. 3.17 «МТ-2000» с. 349	373
<u>Перечень литературы</u>	374
<u>Инструкция по использованию электронного учебника</u>	376