

Предисловие . . . . .	3	1.6. Органы государственного надзора и контроля за обеспечением безопасности мореплавания в СССР . . . . .	20
<b>1. Правовые основы регулирования морского судоходства (Г. А. Костылев)</b>		1.6.1. Функции Министерства морского флота . . . . .	20
1.1. Органы управления морским транспортом СССР и их правовое положение . . . . .	4	1.6.2. Регистр СССР . . . . .	21
1.1.1. Министерство морского флота СССР . . . . .	4	1.6.3. Администрация Северного морского пути . . . . .	21
1.1.2. Морские пароходства . . . . .	4	1.6.4. Капитан морского торгового порта . . . . .	22
1.2. Морское судно . . . . .	4	1.6.5. Службы безопасности мореплавания морских пароходств . . . . .	22
1.2.1. Понятие «морское судно» . . . . .	4	1.7. Аварии морских судов . . . . .	22
1.2.2. Право собственности на морские суда в СССР . . . . .	5	1.7.1. Расследование и оформление морских аварий в СССР . . . . .	22
1.2.3. Иммунитет государственных морских торговых судов . . . . .	5	1.7.2. Расследование и оформление аварий советских судов за границей . . . . .	24
1.2.4. Право плавания судов под флагом СССР . . . . .	5	1.7.3. Оформление операций по спасанию судов . . . . .	27
1.2.5. Регистрация морских судов . . . . .	6	1.7.4. Расследование и оформление несчастных случаев с людьми . . . . .	29
1.2.6. Судовые документы, требуемые Кодексом торгового мореплавания Союза ССР . . . . .	6	1.8. Общая авария . . . . .	30
1.2.7. Судовые документы, требуемые международными конвенциями . . . . .	7	1.8.1. Понятие и признаки общей и частной аварии . . . . .	30
1.3. Капитан судна . . . . .	9	1.8.2. Убытки, признаваемые общей аварией . . . . .	30
1.3.1. Правовое положение капитана судна . . . . .	9	1.8.3. Порядок оформления общей аварии . . . . .	31
1.3.2. Порядок удостоверения завещаний и других юридических фактов . . . . .	9	1.8.4. Морской протест . . . . .	32
1.3.3. Взаимоотношения капитана с консулами СССР . . . . .	10	1.9. Защита морской среды от загрязнения . . . . .	34
1.3.4. Взаимоотношения капитана с морскими агентами . . . . .	11	1.9.1. Международные соглашения по защите морской среды от загрязнения . . . . .	34
1.4. Международно-правовой режим морских пространств . . . . .	11	1.9.2. Региональные соглашения по предотвращению загрязнения морской среды . . . . .	37
1.4.1. Открытое море . . . . .	11	1.9.3. Советское законодательство по предотвращению загрязнения моря с судов . . . . .	38
1.4.2. Территориальные воды и прилежащие зоны . . . . .	13	1.9.4. Иностранное законодательство по предотвращению загрязнения моря с судов . . . . .	38
1.4.3. Исключительная экономическая зона . . . . .	14	1.9.5. Ответственность за загрязнение морской среды . . . . .	38
1.4.4. Континентальный шельф . . . . .	14		
1.4.5. Закрытые моря . . . . .	15	<b>2. Управление движением морского судна</b>	
1.4.6. Архипелажные воды . . . . .	15	2.1. Плавучесть (Л. Р. Аксютин) . . . . .	40
1.4.7. Важнейшие проливы . . . . .	15	2.1.1. Основные положения . . . . .	40
1.4.8. Международные каналы . . . . .	16	2.1.2. Водоизмещение . . . . .	40
1.4.9. Внутренние воды . . . . .	17	2.1.3. Осадка и ее изменение в разных условиях . . . . .	42
1.5. Правовое положение торговых судов в иностранных портах . . . . .	17	2.1.4. Дифферентовка судна . . . . .	42
1.5.1. Допуск иностранных торговых судов в порты . . . . .	17	2.2. Остойчивость (Л. Р. Аксютин) . . . . .	44
1.5.2. Юрисдикция прибрежного государства над иностранными судами . . . . .	18	2.2.1. Основные положения . . . . .	44
1.5.3. Портовые формальности . . . . .	18	2.2.2. Информация об остойчивости . . . . .	45
1.5.4. Лощманская проводка . . . . .	18	2.2.3. Диаграммы остойчивости . . . . .	46
1.5.5. Контроль за иностранными судами в портах европейских стран и США . . . . .	19		

2.2.4. Изменение остойчивости . . .	47	2.11. Швартовые операции (Л. А. Козырь)	73
2.2.5. Кренование . . .	49	2.11.1. Швартовые операции в море . . .	73
2.2.6. Упрощенные методы контроля остойчивости . . .	50	2.11.2. Швартовые операции в порту . . .	75
2.2.7. Избыточная остойчивость . . .	51	2.12. Особенности маневрирования на мелководье и в каналах (Л. А. Козырь)	77
2.2.8. Балластировка и спрямление аварийного судна . . .	51	2.12.1. Влияние молководья на управляемость . . .	77
2.3. Непотоплаемость (В. М. Бондарь)	52	2.12.2. Явление присасывания . . .	78
2.3.1. Конструктивное обеспечение непотоплаемости . . .	52	2.12.3. Плавание в каналах . . .	81
2.3.2. Контроль и организационно-техническое регулирование (обеспечение) непотоплаемости . . .	52	2.12.4. Проседание на мелководье . . .	84
2.3.3. Борьба за непотоплаемость . . .	52	2.13. Управление судном во льдах (С. И. Демин)	85
2.3.4. Судовая документация по непотоплаемости . . .	53	2.13.1. Общие сведения и рекомендации . . .	85
2.3.5. Коэффициент проницаемости отсека . . .	55	2.13.2. Самостоятельное плавание во льдах . . .	85
2.4. Мореходность судна (Л. Р. Аксютин)	56	2.13.3. Плавание под проводкой ледоколов . . .	86
2.4.1. Основные положения . . .	56	3. Техническая эксплуатация судна и морская практика	
2.4.2. Бортовая качка . . .	57	3.1. Такелажное оборудование (Г. Г. Ермаков)	87
2.4.3. Килевая и вертикальная качка . . .	58	3.1.1. Растительные тросы . . .	87
2.4.4. Заливаемость . . .	58	3.1.2. Стальные тросы . . .	88
2.4.5. Слеминг . . .	59	3.1.3. Синтетические тросы . . .	89
2.4.6. Потеря скорости на волнении . . .	59	3.1.4. Цепи . . .	89
2.4.7. Оптимизация параметров бортовой качки . . .	60	3.1.5. Элементы подъемных устройств . . .	90
2.5. Прочность корпуса (В. М. Бондарь)	61	3.2. Судовые устройства (Б. С. Козин)	91
2.5.1. Общие сведения . . .	61	3.2.1. Якорное, швартовное и буксирное устройства . . .	91
2.5.2. Контроль прочности в судовых условиях . . .	61	3.2.2. Грузовое устройство . . .	92
2.6. Поворотливость (С. И. Демин)	62	3.3. Снятие судна с мели (Л. В. Кильчевский)	94
2.6.1. Циркуляция и ее элементы . . .	62	3.3.1. Первоочередные действия экипажа аварийного судна . . .	94
2.6.2. Определение элементов циркуляции из натурных наблюдений . . .	64	3.3.2. Расчеты по снятию судна с мели . . .	95
2.6.3. Средства активного управления . . .	64	3.3.3. Способы снятия судна с мели . . .	98
2.7. Инерционно-тормозные характеристики (С. И. Демин)	65	3.3.4. Самостоятельное снятие судна с мели . . .	98
2.7.1. Основные понятия и зависимости . . .	65	3.3.5. Снятие судна с мели с помощью другого судна . . .	99
2.7.2. Условия реверсирования судов с различными пропульсивными комплексами . . .	65	3.4. Морская буксировка (Л. В. Кильчевский)	101
2.7.3. Определение элементов торможения из натурных наблюдений . . .	66	3.4.1. Основные требования к буксировке . . .	101
2.8. Влияние гидрометеорологических факторов на управляемость (С. И. Демин)	66	3.4.2. Расчет основных элементов буксировки . . .	101
2.8.1. Общие сведения . . .	66	3.4.3. Буксировка аварийных судов . . .	103
2.8.2. Влияние ветра . . .	67	4. Технические средства судовождения	
2.8.3. Влияние волнения . . .	68	4.1. Гирокомпасные и магнитные компасы. Авторулевые (Б. А. Тетюев)	105
2.8.4. Совместное влияние ветра и волнения . . .	68	4.1.1. Общие характеристики гирокомпасов . . .	105
2.9. Постановка и съёмка с якоря (С. И. Демин)	68	4.1.2. Погрешности гирокомпасов . . .	105
2.9.1. Выбор места якорной стоянки . . .	68	4.1.3. Эксплуатация маятниковых гирокомпасов . . .	109
2.9.2. Маневрирование при якорных операциях . . .	68	4.1.4. Эксплуатация гирокомпасов с косвенным управлением . . .	109
2.9.3. Условия безопасной якорной стоянки . . .	70	4.1.5. Судовые магнитные компасы . . .	111
2.10. Маневрирование на ограниченной акватории (Л. А. Козырь)	72		
2.10.1. Маневрирование с помощью руля . . .	72		
2.10.2. Маневрирование с помощью гребного винта . . .	73		



4.2. Лаги и эхолоты (Ю. И. Белов)	111	5.3.1. Учет циркуляции при прокладке	142
4.2.1. Относительные лаги	111	5.3.2. Ветровой дрейф судна и его учет	142
4.2.2. Абсолютные лаги	113	5.3.3. Счисление при плавании на течениях	143
4.2.3. Навигационные эхолоты	115	5.3.4. Совместный учет дрейфа и сноса течением	143
4.3. Системы автоматического управления курсом судна (А. А. Якушников)	117	5.3.5. Методы определения пути судна	144
4.3.1. Общие характеристики авторулевых	117	5.3.6. Аналитическое счисление пути судна	145
4.3.2. Эксплуатация авторулевых	118	5.3.7. Оценка точности счисления пути судна	145
4.4. Судовые радиолокационные станции (В. И. Санников)	119	5.3.8. Плавание по дуге большого круга	146
4.4.1. Характеристики радиолокационной станции	119	5.4. Визуальные способы определения места судна в море (М. И. Гаврюк)	146
4.4.2. Погрешности радиолокационных измерений	120	5.4.1. Сведения из теории определения места судна	146
4.4.3. Влияние метеорологических условий на радиолокационное наблюдение. Помехи	121	5.4.2. Определение по пеленгам	147
4.4.4. Средства улучшения радиолокационной наблюдаемости	124	5.4.3. Определение по горизонтальным и вертикальным углам	149
4.4.5. Вспомогательные устройства РЛС, облегчающие решение задач на расхождение	125	5.5. Определение места судна с использованием радиотехнических средств (М. И. Гаврюк)	150
4.5. Радионавигационные системы (В. И. Быков)	125	5.5.1. Общие сведения	150
4.5.1. Общие сведения	125	5.5.2. Прокладка радиопеленгов на морских картах	150
4.5.2. Фазовая РНС «Декка»	126	5.5.3. Определение по пеленгам секторных радиомаяков	151
4.5.3. Импульсно-фазовые РНС	128	5.5.4. Определение места судна с использованием гиперболических навигационных систем	152
4.5.4. Фазовая РНС «Омега»	129	5.6. Небесные координаты и движение светил (В. Т. Кондрашихин)	152
4.5.5. Средства радиопеленгования	130	5.6.1. Небесная сфера и системы координат	152
4.6. Автоматизированные системы навигации и управления судном (А. А. Якушников)	130	5.6.2. Движение светил. Звездный глобус	154
4.6.1. Общие сведения	130	5.6.3. Измерение времени	156
4.6.2. Система комплексной автоматизации судовождения «Бриз»	131	5.6.4. Расчет координат светил	157
4.6.3. Средства автоматизированной радиолокационной прокладки	133	5.7. Измерение и исправление высот светил (В. Т. Кондрашихин)	159
4.6.4. Система автоматизированной радиолокационной прокладки «Бриз-Е»	134	5.7.1. Секстан, его выверки и погрешности	159
4.6.5. Система автоматизированной радиолокационной прокладки «ДВ-7»	135	5.7.2. Исправление высот светил	162
4.7. Спутниковые навигационные системы (В. А. Сорочинский)	135	5.7.3. Оценка точности измерений высот	162
4.7.1. Спутниковые навигационные системы доплеровского типа	135	5.8. Определения места судна и поправки компаса (В. Т. Кондрашихин)	163
4.7.2. Приемники индикаторы СНС «Цикада» и «Транзит»	137	5.8.1. Определение места по одновременным наблюдениям светил	163
5. Судовождение		5.8.2. Определение места по Солнцу	166
5.1. Основные понятия навигации (М. И. Гаврюк)	139	5.8.3. Определение поправки компаса	166
5.1.1. Земной сферонд. Меры длины и скорости	139	5.9. Гидрометеорологическое обеспечение мореплавания (Г. Г. Ермолаев)	167
5.1.2. Дальность видимого горизонта и объектов в море	139	5.9.1. Влияние атмосферных явлений на мореплавание	167
5.2. Определение скорости судна и поправок приборов (М. И. Гаврюк)	140	5.9.2. Влияние гидросферных явлений на мореплавание	169
5.2.1. Определение скорости судна и поправки лага	140	5.9.3. Метеорологический (морской) бюллетень	169
5.2.2. Проверка скорости и поправки лага в плавании	140	5.9.4. Факсимильные карты погоды и состояния моря	170
5.2.3. Уничтожение и определение остаточной девиации	140	5.10. Судовождение при особых обстоятельствах (Г. Г. Ермолаев)	170
5.3. Счисление пути судна (М. И. Гаврюк)	142		

5.10.1. Подход к порту . . . . .	170	6.7.3. Требования к таре и упаковке	
5.10.2. Плавание во льдах . . . . .	171	Размещение опасных грузов на судне	198
5.10.3. Плавание в морях с приливами . . . . .	171	6.7.4. Оформление транспортной документации при перевозке опасных грузов . . . . .	199
<b>6. Организация и экономика морских перевозок</b>		<b>6.8. Перевозка наливных грузов (В. И. Немчиков)</b>	199
6.1. Техничко-эксплуатационные характеристики морских транспортных судов (В. И. Немчиков)	173	6.8.1. Классификация и свойства наливных грузов	199
6.1.1. Линейные характеристики судна. Нормирование высоты надводного борта	173	6.8.2. Особенности перевозки некоторых наливных грузов на танкерах	201
6.1.2. Массовые, объемные и скоростные характеристики судна	173	<b>6.9. Внешнеторговые операции (Э. Л. Лимонов)</b>	204
6.1.3. Технический надзор за судами и судовая технико-эксплуатационная документация	175	6.9.1. Базисные условия поставки товаров	204
6.2. Транспортные характеристики грузов (В. И. Немчиков)	177	6.9.2. Транспортные условия внешнеторговых сделок	205
6.2.1. Классификация грузов и нормативная документация	177	<b>6.10. Договор морской перевозки и виды фрахтования (Э. Л. Лимонов)</b>	206
6.2.2. Требования к таре. Маркировка грузов	178	6.10.1. Формы договора морской перевозки	206
<b>6.3. Перевозка навалочных грузов (В. И. Немчиков)</b>	179	6.10.2. Виды фрахтования	207
6.3.1. Незерновые грузы	179	6.10.3. Коммерческие условия перевозок советским флотом внешнеторговых грузов	208
6.3.2. Зерно	181	6.10.4. Коммерческие условия перевозок в линейном судоходстве	211
<b>6.4. Перевозка генеральных грузов (В. И. Немчиков)</b>	182	<b>6.11. Расходы перевозчика в иностранных портах (Э. Л. Лимонов)</b>	214
6.4.1. Характеристика генеральных грузов	182	6.11.1. Оплата судовых сборов и услуг	214
6.4.2. Расчет количества груза	183	6.11.2. Оплата стивидорных работ	216
6.4.3. Массовые грузы: волокнистые грузы, каучук, целлюлоза и бумага	184	<b>6.12. Оперативное планирование работы флота (В. И. Немчиков)</b>	218
6.4.4. Металлы, металлоизделия и железобетонные конструкции	185	6.12.1. Количественные эксплуатационные и валютные показатели работы судна	218
6.4.5. Генеральные грузы, перевозимые укрупненными грузовыми единицами	186	6.12.2. Качественные эксплуатационные и валютные показатели работы судна	220
<b>6.5. Перевозка леса (В. И. Немчиков)</b>	186	6.12.3. Рейсовое планирование	221
6.5.1. Классификация лесных грузов. Нормативные документы, регламентирующие их перевозку	186	<b>6.13. Обработка и обслуживание морских судов (В. И. Немчиков)</b>	222
6.5.2. Подготовка судна к перевозке леса. Правила укладки лесного груза в трюмах и на палубе	190	6.13.1. Общие положения организации обработки и обслуживания сухогрузного флота	222
6.5.3. Расчет остойчивости судна и допустимая высота палубного каравана. Крепление палубного груза	191	6.13.2. Организация комплексного обслуживания судов в советских портах	223
<b>6.6. Перевозка режимных грузов (В. И. Немчиков)</b>	193	6.13.3. Расчет и оформление сталийного времени в советских портах	223
6.6.1. Скоропортящиеся грузы	193		
6.6.2. Нескоропортящиеся грузы, устойчивые при обычных условиях хранения: хлебные грузы в таре, кофе, какао-бобы, жмых, шрот	195		
6.6.3. Санитарный и карантинный режимы перевозки. Перевозка животных и грузов животного происхождения	196		
<b>6.7. Перевозка опасных грузов (В. И. Немчиков)</b>	197		
6.7.1. Классификация грузов. Виды опасности	197		
6.7.2. Требования к судам, перевозящим опасные грузы	198		

**Приложение. Краткий комментарий к МППСС-72 (А. Б. Юдович)**

Правило 3 — «Общие определения»	225
Правило 5 — «Наблюдение»	225
Правило 7 — «Опасность столкновения»	226
Правило 6 — «Безопасная скорость»	227
Правило 8 — «Действия для предупреждения столкновения»	229

Правило 9 — «Плавание в уз- костях» . . . . .	230	Правило 16 — «Действие суд- на, уступающего дорогу» . . . . .	234
Правило 10 — «Плавание по системам разделения движения» . . . . .	231	Правило 18 — «Взаимные обя- занности судов» . . . . .	234
Правило 13 — «Обгон» . . . . .	231	Правило 19 — «Плавание су- дов при ограниченной видимости» . . . . .	235
Правило 14 — «Ситуация сбли- жения судов, идущих прямо друг на друга» . . . . .	232	Правило 2 — «Ответственность» . . . . .	238
Правило 15 — «Ситуация пере- сечения курсов» . . . . .	233	Список литературы . . . . .	240
Правило 17 — «Действие судна, которому уступают дорогу» . . . . .	233	Предметный указатель . . . . .	241

# Справочное издание

АКСЮТИН ЛЕОНИД РОДИОНОВИЧ, БОНДАРЬ ВАЛЕНТИН МАКСИМОВИЧ,  
ЕРМОЛАЕВ ГЕРМАН ГРИГОРЬЕВИЧ и др.

СПРАВОЧНИК КАПИТАНА  
ДАЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ

Предметный указатель составил А. Г. Водолазов

Технический редактор Н. Д. Муравьева

Корректор-вычитчик Е. И. Белукова

Корректор В. Я. Кинареевская

ИБ № 2365

---

Сдано в набор 20.08.87. Подписано в печать 15.06.88. Т-08343.  
Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Бум. офс. № 2. Гарнитура литературная. Офсетная печать.  
Усл. печ. л. 20,15. Усл. кр.-отт. 40,63. Уч.-изд. л. 31,46. Тираж 75 000 экз. Зак. 642.  
Цена 1 р. 70 к. Изд. № 1-2-1/11 № 1541  
Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ»,  
103064, Москва, Басманный туп., 6а

---

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.  
129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46.

# 1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ МОРСКОГО СУДОХОДСТВА

## 1.1. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ МОРСКИМ ТРАНСПОРТОМ СССР И ИХ ПРАВОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

### 1.1.1. Министерство морского флота СССР

Центральный аппарат Министерства морского флота состоит из руководства — министра и его заместителей с коллегиальными органами (коллекцией и научно-техническим советом); главных управлений и управлений, специализированных по характеру управляемых процессов и осуществляющих комплексное руководство определенными видами производственной и административной деятельности.

В непосредственном подчинении министерства находятся не входящие в состав центрального аппарата всесоюзные объединения, специализированные либо по характеру производственного процесса, либо по выполнению определенных функций.

Основными органами управления морским транспортом на бассейнах (местные органы управления), находящимися в непосредственном подчинении министерства, являются морские пароходства.

Управление морским транспортом осуществляется по схеме: министерство — пароходство — предприятие, т. е. принята двухзвенная структура управления пароходствами и трехзвенная — предприятиями, входящими в состав пароходств (порты, заводы).

Всесоюзные объединения, входящие в систему Минморфлота, являются хозяйственными организациями, действующими на основе хозяйственного расчета, имеют самостоятельный баланс, являются юридическими лицами и действуют на основании уставов и положений.

### 1.1.2. Морские пароходства

Морское пароходство представляет собой единый производственно-хозяйственный комплекс, состоящий из самостоятельных предприятий и организаций и производственных единиц.

Правовое положение морских пароходств значительно отличается от правового положения других транспортных и промышленных организаций: с одной стороны, оно является органом хозяйственного управления морским транспортом, осуществляющим управленческие функции, а с другой, — хозяйственной организацией (транспортным предприятием), облада-

ющей обособленным имуществом, состоящей на хозяйственном расчете и имеющей самостоятельный баланс.

Пароходство, используя закрепленное в его оперативном управлении или пользование государственное имущество, осуществляет свою деятельность в соответствии с народно-хозяйственным планом, и договорами на основе полного хозяйственного расчета и самофинансирования, выполняет возложенные на него обязанности и пользуется правами, связанными с этой деятельностью, является юридическим лицом.

Пароходство отвечает по своим обязательствам тем закрепленным за ним имуществом, на которое по законодательству Союза ССР и союзной республики может быть обращено взыскание. Оно имеет право совершать всякого рода сделки и иные юридические действия, в том числе заключать договоры, совершать кредитные, банковские операции с предприятиями, организациями, фирмами и физическими лицами в СССР и за границей, искать и отвечать в суде или арбитраже; приобретать, отчуждать, брать и сдавать в наем как в СССР, так и за границей всякого рода имущество; учреждать как в СССР, так и за границей свои филиалы, конторы, представительства, а также участвовать во всякого рода объединениях, ассоциациях, конференциях, обществах и организациях, деятельность которых соответствует целям пароходства. На морское пароходство распространяется Закон СССР «О государственном предприятии (объединении)», введенный в действие с 1 января 1988 г.

## 1.2. МОРСКОЕ СУДНО

### 1.2.1. Понятие «морское судно»

В морском праве судно рассматривается не только как техническое сооружение, обладающее определенными физическими характеристиками и свойствами, но и как функционирующим образом организованная и управляемая производственная единица, т. е. коллектив людей, объединенный для выполнения возложенных производственных (административных, научных и других) задач и функций. В процессе осуществления этих задач и функций судно подчинено определенному правопорядку, который устанавливается нормами национального права государства флага судна и соответствующими нормами международного права. Судно как техническое сооружение

(вещь) может быть (с соблюдением установленных законом правил) объектом разнообразных имущественных прав (права собственности, купли-продажи, залога, аренды и т. д.). В качестве же производственной единицы судно является участником различных административно-правовых отношений, прежде всего отношений с органами власти государства флага судна и судовладельцем, а также с органами и представителями властей иностранных государств во время нахождения судна в пределах юрисдикции этих государств (в территориальных и внутренних водах, в портах).

Будучи производственной единицей и обладая внутренним хозрасчетом, морское судно, однако, не является по законодательству СССР юридическим лицом, обладающим гражданской правоспособностью. Поэтому оно не несет самостоятельной ответственности по имущественным обязательствам и не выступает от своего собственного имени при заключении договоров и сделок, относящихся к судну или грузу. Заключение таких договоров и сделок может осуществляться капитаном в пределах его обычных должностных или специальных полномочий от имени и за счет владельца судна или, соответственно, владельца груза.

## **1.2.2. Право собственности на морские суда в СССР**

В соответствии со ст. 19 Кодекса торгового мореплавания Союза ССР (КТМ СССР) суда в СССР находятся в собственности государства либо в собственности колхозов, иных кооперативных или общественных организаций. В личной собственности граждан могут находиться суда валовой вместимостью не более 10 рег. т.

Право распоряжения государственными судами принадлежит государству — собственнику судов. Это правомочие государства осуществляется главным образом через органы государственного и хозяйственного управления (министерства, ведомства). Основными органами, в оперативном управлении которых находятся морские суда, используемые для перевозки грузов, пассажиров, багажа и почты, являются морские пароходства, подведомственные Министерству морского флота СССР. Суды, используемые для рыбных и иных морских промыслов, находятся в оперативном управлении организаций, руководство которыми осуществляется Министерством рыбного хозяйства СССР. В ведении других министерств и ведомств могут находиться суда, используемые для добычи полезных ископаемых, транспортного строительства, для иных хозяйственных, научных и культурных целей, а также суда смешанного плавания (река — море), используемые для перевозки грузов и пассажиров.

Право собственности на морское торговое судно удостоверяется специальным свидетельством, выданным Управлением морского торгового порта по месту внесения судна в Государственный судовой реестр.

## **1.2.3. Иммунитет государственных морских торговых судов**

Иммунитет (судебная неприкосновенность) имущества, принадлежащего государству, является общепризнанным принципом международного права, который распространяется и на морские суда, являющиеся государственной собственностью. Иностранные судебные учреждения и другие органы власти не могут такие суда отчуждать, задерживать, налагать на них арест или обращать взыскание без согласия государства — собственника судна.

Советский Союз признает иммунитет иностранных государственных морских судов на основе взаимности: морские суда, находящиеся в собственности иностранного государства, не подлежат задержанию по требованиям имущественного характера. В отношении государств, не признающих иммунитет советских государственных судов, советское законодательство предусматривает возможность применения ответных мер.

Иммунитет государственных торговых судов признается в соглашениях о морском судоходстве, заключенных СССР с рядом государств. Некоторые капиталистические государства и их судебные органы, в частности США, Великобритания, Италия, ФРГ, пытаются неправомерно ограничить применение принципа иммунитета к государственным морским судам.

## **1.2.4. Право плавания судов под флагом СССР**

Под Государственным флагом Союза ССР могут плавать суда, находящиеся в собственности Советского государства, колхозов, иных кооперативных или общественных организаций, а также в личной собственности граждан. Изъятия из этого правила могут допускаться в порядке, установленном Советом Министров СССР. Судно приобретает право плавания под Государственным флагом Союза ССР с момента внесения его в Государственный судовой реестр в одном из советских морских торговых или рыбных портов или с момента внесения в судовую книгу (см. 1.2.5). Судно, приобретенное за границей, пользуется правом плавания под флагом Союза ССР с момента выдачи консулом СССР временного свидетельства, удостоверяющего это право, и действительного до внесения судна в Государственный судовой реестр или регистрации в судовой книге, но не более одного года.

Флаг советских судов выражает реальную связь между судном и Советским государством, осуществляющим в отношении судов, плавающих под его флагом, юрисдикцию и контроль в административной, технической и социальной областях. Реальная связь Советского государства с судами, плавающими под его флагом, обеспечивается также тем, что в состав судового экипажа могут входить, как правило, лишь граждане СССР.

Право плавания судна под флагом СССР должно быть подтверждено свидетельством о праве плавания под Государственным флагом Союза ССР. Советское законодательство запрещает иностранным судам плавать под флагом СССР.

### 1.2.5. Регистрация морских судов

Все суда, технический надзор за которыми осуществляет Регистр СССР, подлежат внесению в Государственный судовой реестр. К ним относятся самоходные суда с главными двигателями мощностью не менее 75 л. с. и самоходные суда валовой вместимостью не менее 80 рег. т (кроме спортивных судов и судов, принадлежащих гражданам).

Другие суда, находящиеся в ведении Министерства морского флота СССР и Министерства рыбного хозяйства СССР, а также находящиеся в собственности рыболовческих колхозов, регистрируются в судовых книгах морских торговых и рыбных портов СССР.

Все изменения основных данных о судне должны доводиться его владельцем до сведения инспекции портового надзора по месту регистрации судна и заноситься в реестр или в судовую книгу.

Исключение судна из Государственного судового реестра или судовой книги производится в случаях утраты им права плавания под Государственным флагом СССР, признания судна непригодным к дальнейшей эксплуатации и ремонту, гибели или перемены порта приписки.

### 1.2.6. Судовые документы, требуемые

#### Кодексом торгового мореплавания

#### Союза ССР

*Свидетельство о праве плавания под Государственным флагом Союза ССР (судовой патент)* удостоверяет принадлежность судна Советскому Союзу. В нем указывается собственник судна, порт регистрации (приписки), назначение и тип судна, позывной сигнал, время и место постройки, его основные технические данные. Кроме того, в нем содержится пункт, в котором «все гражданские и военные учреждения и должностные лица СССР обязываются», а учреждения и должностные лица дружественных стран приглашаются на основе взаимности, в соответствии с началами международного права и обычаями, а также заключенными договорами оказывать данному судну и его капитану всяческое содействие и помощь.

Свидетельство выдается портом регистрации. При утрате судном права плавания под флагом СССР Свидетельство подлежит возврату в управление соответствующего порта в течение месяца.

*Свидетельство о праве собственности на судно* (бессрочное) выдается портом регистрации одновременно со Свидетельством о праве плавания под Государственным флагом Сою-

за ССР. Оно является основным документом, определяющим собственника судна; имеет важное значение для доказательства особого международно-правового положения судов, принадлежащих на праве собственности государству и обладающих иммунитетом.

Судно, зарегистрированное в судовой книге, вместо Свидетельства о праве плавания под Государственным флагом СССР и Свидетельства о праве собственности на судно должно иметь судовой билет.

*Свидетельство о годности к плаванию* удостоверяет общее техническое состояние судна в навигационном отношении. Оно подтверждает выполнение требований Правил классификации и постройки морских судов и Правил классификации и постройки отдельных типов судов, Правил по конвенционному оборудованию морских судов и Правил по конвенционному оборудованию отдельных типов судов, Правил о грузовой марке морских судов. В свидетельстве указывается срок его действия и район плавания. Выход в море судна, не имеющего Свидетельства о годности к плаванию или с просроченным, не допускается. В таких случаях судно должно быть подвергнуто обязательному освидетельствованию в порядке технического надзора. Срок действия Свидетельства четыре года, ежегодно подтверждается в пределах 3 мес до или после истечения каждого годовичного срока от даты очередного освидетельствования. Свидетельство выдается Регистром СССР всем судам, подлежащим надзору Регистра СССР.

*Мерительное свидетельство* выдается Регистром СССР и содержит данные о валовой и чистой регистровой вместимости, о размерах судна в целом и отдельных его помещений. На основании этих данных определяется размер корабельного, лоцманского и других портовых сборов. Мерительное свидетельство выдается бессрочно и подлежит пересмотру лишь в случае такой перестройки судна, в результате которой изменяется его вместимость. Суда, проходящие Суэцким или Панамским каналами, должны иметь специальные мерительные свидетельства.

*Классификационное свидетельство (сертификат)* выдается Регистром СССР на морские самоходные суда валовой вместимостью 100 рег. т и более сроком на четыре года с ежегодным подтверждением действительности. Оно подтверждает выполнение требований Правил классификации и постройки морских судов (присвоение судну класса) и свидетельствует о его особенно высоких мореходных и эксплуатационных качествах и надлежащем техническом состоянии.

*Свидетельство на разовый переход* разрешает разовый переход между определенными портами. Оно выдается судно, не имеющему класса или утратившему таковой, или судно, не имеющему права на плавание в данном районе, при условии выполнения и соблюдения им специальных указаний Регистра СССР.

*Свидетельство пожарной охраны* для выхода судна в море выдается органами воен-

зированной пожарной охраны порта при отсутствии нарушений требований правил противопожарной защиты судна сроком: для судов заграничного плавания, а также для всех судов, перевозящих опасные грузы, независимо от района плавания и порта приписки — на один рейс; для судов, плавающих в большом каботаже, и речных судов, плавающих по Дунаю, — на 3 мес; для судов заграничного плавания, работающих на линиях, — на 1 мес (при продолжительности перехода более 1 мес — до окончания рейса); для судов, плавающих в малом каботаже, и судов портового флота — на 6 мес; для судов Среднеазиатского пароходства — на весь период навигации.

*Свидетельство о грузовой марке* (о наименьшей высоте надводного борта) выдается Регистром СССР на суда, не совершающие международные рейсы, на которые распространяются Правила о грузовой марке морских судов Регистра СССР. Срок действия свидетельства — пять лет; оно ежегодно подтверждается в пределах 3 мес до или после истечения каждого годового срока от даты очередного освидетельствования.

*Судовое санитарное свидетельство* содержит заключение органов санитарного надзора о годности судна к плаванию. Свидетельство выдается бассейновой санитарно-эпидемиологической станцией на все суда заграничного плавания сроком на два года, а на суда каботажного (внутреннего) плавания — сроком на один год.

*Пассажирское свидетельство* обязательно для суда, перевозящего более 12 пассажиров. Оно выдается Регистром СССР на четыре года при условии ежегодного подтверждения.

*Разрешение на право пользования судовой радиостанцией* выдается Государственной инспекцией электросвязи Министерства связи СССР; одновременно судну присваивается позывной сигнал.

*Список лиц судового экипажа* (судовая роль) представляется органам портового надзора и пограничной охраны при входе в порт и получении разрешения на выход судна из порта. Служит для контроля за соблюдением судовладельцем требований КТМ о минимальном составе экипажа судна.

*Судовой журнал* — официальный документ, отражающий в хронологической последовательности непрерывную деятельность судна во всех ее проявлениях, а также объективные условия и обстоятельства, сопровождающие эту деятельность. Судовой журнал должен вестись на каждом судне морского флота СССР с момента подписания капитаном акта о приеме судна и подъема Государственного флага Союза СССР.

Судовой журнал имеет важное юридическое значение в качестве одного из основных письменных доказательств в случае расследования аварий и происшествий с судном, а также при рассмотрении споров в суде и арбитраже. Выписки из судового журнала являются документальным подтверждением достоверности сведений, изложенных в морском протесте.

*Машинный журнал* (для судов с механическим двигателем) — документ, в котором фиксируется работа судовой энергетической установки, поступающие в машинное отделение распоряжения в отношении реверсов, скорости судна, остановки машины и т. п. и исполнение этих команд. Машинный журнал, как и судовой, имеет важное юридическое значение в качестве доказательства при расследовании аварий и происшествий с судном.

*Радиотелеграфный журнал* ведется по форме и в порядке, изложенном в Правилах радиосвязи морской подвижной службы Союза СССР.

*Санитарный журнал* ведется по форме и правилам, установленным Министерством морского флота по согласованию с Министерством здравоохранения СССР.

### **1.2.7. Судовые документы, требуемые международными конвенциями**

Суда, совершающие заграничное плавание, кроме документов, требуемых КТМ СССР, должны иметь документы, предусмотренные международными договорами, в которых участвует СССР.

*Свидетельство о безопасности пассажирского судна* выдается Регистром СССР на пассажирские суда в соответствии с требованиями Конвенции СОЛАС—74 и Протокола к ней 1978 г. при условии выполнения требований Правил классификации и постройки морских судов и Правил по конвенционному оборудованию морских судов; срок действия свидетельства — один год.

*Свидетельство о безопасности грузового судна по конструкции* выдается Регистром СССР на грузовые суда при наличии на судне классификационного свидетельства и действует до тех пор, пока сохраняется действие классификационного свидетельства (четыре года); должно иметь Приложение, выдаваемое судну в соответствии с Протоколом 1978 г. к Конвенции СОЛАС—74.

*Свидетельство о безопасности грузового судна по оборудованию и снабжению* выдается на грузовые суда при условии выполнения требований части VI «Противопожарная защита» Правил классификации и постройки морских судов и частей II «Спасательные средства» и III «Сигнальные средства» Правил по конвенционному оборудованию морских судов. Срок действия свидетельства — не более двух лет. На основании положений Протокола 1978 г. к Конвенции СОЛАС — 74 судну должно быть выдано Приложение установленной формы к настоящему документу.

*Свидетельство о безопасности грузового судна по радиотелеграфии* (при наличии радиотелеграфной установки) выдается на срок не более одного года.

*Свидетельство о безопасности грузового судна по радиотелефонии* (при наличии радиотелефонной установки) выдается на срок не более одного года.

**Свидетельство об изъятии** (при наличии отступлений от отдельных требований Конвенции СОЛАС—74) действует не дольше, чем свидетельство, на которое делаются ссылки.

**Свидетельство о безопасности ядерного пассажирского судна** (ядерному пассажирскому судну) и **Свидетельство о безопасности ядерного грузового судна** (ядерному грузовому судну) выдаются после проверки и надлежащего освидетельствования судна, если оно отвечает требованиям Конвенции СОЛАС—74. Срок действия свидетельств не более одного года.

**Международное свидетельство о грузовой марке** выдается Регистром СССР судам валовой вместимостью свыше 150 рег. т, совершающим международные рейсы сроком действия до пяти лет, в соответствии с требованиями Конвенции о грузовой марке 1966 г.<sup>1</sup>

**Международное свидетельство об изъятии для грузовой марки** выдается на судно взамен Международного свидетельства о грузовой марке, при этом срок действия свидетельства об изъятии, оформленного на судно, имеющее новые конструктивные особенности, не должен превышать пяти лет со дня выдачи, а для судна, совершающего, как правило, международные рейсы<sup>2</sup>, срок действия ограничивается продолжительностью рейса, для которого оно выдается.

**Региональное свидетельство о грузовой марке** выдается Регистром СССР судам, совершающим плавание между портами государств — участников региональных межправительственных соглашений о грузовой марке (ГДР, ПНР и СССР на Балтийском море, 1963 г.; НРБ, СРР и СССР на Черном море, 1960 г.). Срок действия до пяти лет; подтверждается ежегодно.

**Морская санитарная декларация и Свидетельство об освобождении от дератизации или Свидетельство об освобождении от дератизации** обязательны для каждого судна заграничного плавания; действительны в течение 6 мес.

**Контрольные судовые документы, предусмотренные Конвенцией по облегчению международного морского судоходства, 1965 г.:** общая декларация; декларация о грузе; декларация о судовых припасах; декларация о личных вещах экипажа; судовая роль; список пассажиров; морская санитарная декларация; документ, предписываемый Всемирной почтовой конвенцией.

**Свидетельство о минимальном составе экипажа, обеспечивающем безопасность**, выдается от имени Правительства СССР капитаном порта в соответствии с Международной Конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (Конвенция

ПДМНВ—78)<sup>1</sup>. В нем указывается: название судна; порт регистрации; позывной сигнал; перечень должностей состава экипажа; подтверждение, что квалификация и число членов экипажа обеспечивают безопасность судна, людей, груза и окружающей среды.

**Международное свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью и Журнал нефтяных операций** выдаются на каждый нефтяной танкер вместимостью 150 рег. т и более, на каждое судно вместимостью 400 рег. т и более в соответствии с Международной Конвенцией по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ—73/78).

**Свидетельство об обеспечении гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью** выдается капитаном порта регистрации судна на каждое судно, перевозящее более 2000 т нефти наливом в качестве груза. Срок действия свидетельства не должен превышать срока действия страхования или иного обеспечения.

Помимо перечисленных выше судовых документов, на судах должны быть: свидетельства и сертификаты, удостоверяющие техническое состояние различных узлов, механизмов и деталей судна с точки зрения безопасности плавания и проведения грузовых работ, в частности, свидетельства на судовое электрооборудование, спасательные средства, световые и звуковые сигналы, об испытании и освидетельствовании грузоподъемных устройств и др., выдаваемые Регистром СССР; судовые документы по навигационной части, предусмотренные Перечнем специализированных форм первичной учетной документации, применяемых на предприятиях и в организациях Минморфлота с 1974 г. (разд. III «Судовая документация»), утвержденным приказом Минморфлота от 26 октября 1973 г. № 176; судовые учетно-отчетные документы по технической эксплуатации в соответствии с Перечнем, утвержденным и введенным в действие приказом Минморфлота от 30 августа 1979 г.

Документы должны находиться на судне в подлинниках, за исключением свидетельства о праве собственности на судно или судового билета, которые могут находиться на судне в копии, удостоверенной в нотариальном порядке.

Документы Регистра СССР, подтверждающие выполнение требований Правил классификации и постройки морских судов, Правил по конвенционному оборудованию морских судов и Правил по предотвращению загрязнения с судов (конструкция и оборудование), теряют силу в следующих случаях: по истечении срока их действия; если судно, его механизмы, устройства, оборудование и снабжение не будут предъявлены к освидетельствованию в предусмотренный срок; после аварийного случая, если в порту, в который зайдет судно после аварийного случая, оно не будет предъ-

<sup>1</sup> Принята в Лондоне 5 апреля 1966 г. СССР подписал Конвенцию без оговорки о последующей ратификации. Вступила в силу 21 июля 1968 г.

<sup>2</sup> Международный рейс — морской рейс из порта страны, на которую распространяется Конвенция, в порт, расположенный за пределами этой страны, или наоборот.

<sup>1</sup> Принята на Международной конференции по подготовке и дипломированию моряков 7 июля 1978 г. в Лондоне.



явлено к освидетельствованию; после изменения снабжения, а также проведения без надзора Регистра СССР ремонта или переоборудования на судоремонтных предприятиях тех частей судна, на которые распространяются требования Правил Регистра СССР; при нарушении условий плавания, указанных в документах, выдаваемых на судно; при невыполнении условий или указаний, предъявленных Регистром СССР. Регистр может восстановить силу действия документов, если причины, вызвавшие потерю этой силы, устранены.

Если по истечении срока действия документов, оформленных на основании Конвенции СОЛАС—74, судно не находится в порту СССР, Свидетельства о безопасности (за исключением Свидетельства о безопасности грузового судна по конструкции) могут быть продлены посольством или консульством СССР, Регистром СССР или уполномоченными Правительством СССР организациями или лицами на срок, необходимый для завершения рейса и возвращения в советский порт, но не более 5 мес.

Если по истечении срока действия документов, оформленных на основании Конвенции СОЛАС—74, судно находится в порту СССР, Свидетельства о безопасности (за исключением Свидетельства грузового судна по конструкции) могут быть продлены Регистром СССР на льготный срок до 1 мес с даты истечения указанного в нем срока действия.

Продление срока действия Свидетельства о безопасности грузового судна по конструкции производится на тот же срок и на тех же условиях, на которых производится продление срока классификационного свидетельства.

Срок действия документов, оформленных на основании Международной Конвенции о грузовой марке 1966 г. и выданных на срок до пяти лет, может быть продлен на 5 мес только после проведения освидетельствования для оформления и выдачи на судно нового международного свидетельства о грузовой марке или международного свидетельства об изъятии для грузовой марки. При этом необходимо, чтобы в момент проведения освидетельствования не было возможности выдать новые свидетельства.

### 1.3. КАПИТАН СУДНА

#### 1.3.1. Правовое положение капитана судна<sup>1</sup>

Капитан возглавляет судно, является руководителем судового экипажа, доверенным лицом государства, отвечающим за сохран-

ность судна, безопасность находящихся на нем людей и перевозимый груз, соблюдение на судне действующих законов, правил, положений и других нормативных актов, регулирующих торговое мореплавание.

Во время пребывания судна в водах и портах иностранного государства капитан должен поддерживать престиж Советского Союза, честь и достоинство советских граждан и обеспечивать защиту их интересов. Он вправе требовать со стороны властей должного уважения суверенных прав Советского государства, связанных с судном, но он обязан также уважать суверенитет государства, в водах которого находится вверенное ему судно. Знать и соблюдать законодательство, правила и обычаи прибрежного государства в отношении пребывания судна в его водах.

Капитан в силу своего служебного положения является представителем судовладельца и грузовладельцев в отношении сделок, вызываемых нуждами судна, груза или плавания, а также исков, касающихся вверенного ему имущества, если на месте нет иных представителей судовладельца или грузовладельцев. Выступая в этом качестве, капитан заключает сделки и совершает различные процессуальные действия от их имени. В качестве представителя перевозчика капитан вправе заключать договоры морской перевозки, принимать и сдавать грузы, совершать другие связанные с этим сделки. Он заключает также сделки, связанные с агентированием судна, наймом буксиров, взятием лоцмана, приобретением продовольствия для команды и пассажиров, топлива и снабжения для судна и т. д.

В качестве представителя грузовладельцев капитан может заключать сделки, связанные с погрузкой и выгрузкой груза, когда эти обязанности по договору перевозки лежат на грузовладельце, сделки по сдаче на хранение груза, не принятого получателем в порту назначения, либо вынужденной выгрузки этого груза в другом порту и др. В общих интересах судна и груза капитан действует, например, при заключении договора о спасании; при проведении общеаварийных расходов и жертвований.

#### 1.3.2. Порядок удостоверения завещаний и других юридических фактов

О каждом случае рождения ребенка или смерти любого лица на судне капитан обязан составить акт при участии двух свидетелей и судового врача или фельдшера, если они имеются на судне, а также сделать соответствующую запись в судовом журнале.

Капитан не пользуется правом регистрации актов гражданского состояния (рождения и смерти). Поэтому составленный капитаном акт является лишь удостоверением факта рождения ребенка на судне или факта смерти лица, находящегося на судне, но не заменяет свидетельства о рождении или смерти.

Акт о рождении ребенка на судне составляется в двух экземплярах и заверяется судо-

<sup>1</sup> Понятие «капитан судна» относится также к должностным лицам, самостоятельно управляющим судами и именуемым в зависимости от типа, класса и назначения судна (капитан-директор, старшина, шкипер, багермейстер и др.). В данном случае рассматривается правовое положение капитана транспортного судна морского торгового флота.

вой печатью. Первый экземпляр вручается матери ребенка, второй — сдается судовладельцу.

Акт о смерти составляется не менее чем в четырех экземплярах в произвольной форме, но в нем обязательно указываются: фамилия, имя и отчество умершего, национальность, пол, возраст, дата смерти, место жительства умершего, причина смерти, название судна, порт приписки, название судовладельца. Одновременно

### Акт

Настоящий акт составлен « \_\_\_\_ » 19 \_\_\_\_ г.  
капитаном судна \_\_\_\_\_ при участии  
судового врача \_\_\_\_\_ и свидетелей

(фамилии, имена и отчества и их адреса)

в том, что « \_\_\_\_ » 19 \_\_\_\_ г. гр-ка  
\_\_\_\_\_, проживающая \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ родила на суд-  
(название судна и судовладельца)  
не ребенка \_\_\_\_\_ пола.

Акт составлен для предоставления в орган  
ЗАГСа.

Капитан судна \_\_\_\_\_

Судовой врач (фельдшер) \_\_\_\_\_

Свидетели \_\_\_\_\_

М. П.

менно с актом о смерти составляется опись находящегося на судне имущества умершего. Опись подписывается теми же лицами, которые подписали акт о смерти (кроме врача и фельдшера). Капитан обязан принять необходимые меры к сохранению имущества умершего. Факт смерти на судне фиксируется в судовом журнале с изложением обстоятельств и причин смерти. О смерти должны быть уведомлены при возможности родственники умершего.

По прибытии в советский порт или в порт иностранного государства, в котором есть консул СССР, капитан передает акт о смерти и опись имущества начальнику советского порта, а в иностранном порту — консулу СССР и принимает меры к погребению умершего. В исключительных случаях, когда судно должно находиться длительное время в открытом море и тело умершего не может быть сохранено, капитан имеет право предать тело морю согласно морским обычаям с составлением соответствующего акта.

В практике мореплавания имели место случаи обращения к капитанам судов с просьбой зарегистрировать брак на борту судна. Следует иметь в виду, что законодательством Союза ССР и союзных республик капитану не предоставлено такого права.

Капитан судна обязан удостоверять составленные находящимися на судне во время плавания лицами завещания, принимать их на

хранение и хранить до передачи начальнику порта СССР или консулу СССР в иностранном порту (ст. 52 КТМ СССР). Завещания, удостоверенные капитанами судов, приравниваются к нотариально удостоверенным документам.

Завещание — это личное распоряжение гражданина на случай смерти по поводу принадлежащего ему имущества с назначением наследников, сделанное в нотариальной или приравненной к ней форме. Завещание должно быть составлено в письменной форме, собственноручно подписано завещателем и удостоверено капитаном судна.

Об удостоверении завещания капитаном судна производится запись в судовом журнале. Регистрационный номер и страница судового журнала проставляются в удостоверительной надписи обоих экземпляров завещания, после чего один экземпляр капитан выдает на руки завещателю, а другой — начальнику порта СССР или консулу СССР в иностранном порту для последующего направления его в государственную нотариальную контору по последнему месту жительства завещателя. Факт передачи завещания фиксируется в судовом журнале.

### 1.3.3. Взаимоотношения капитана с консулами СССР

Взаимоотношения капитана с консулами СССР определяются Консульским уставом Союза ССР. Консул оказывает содействие и необходимую помощь капитанам судов в портах, территориальных и внутренних водах государства пребывания. Все указания консула в пределах его полномочий обязательны для капитана.

По прибытии судна в порт государства, где находится консул СССР, капитан должен известить его об этом. По требованию консула капитан обязан явиться к нему для доклада об обстоятельствах плавания. Если во время плавания или пребывания судна в порту произошли изменения в составе судового экипажа, капитан судна обязан представить консулу судовую роль для производства отметки о таких изменениях.

Капитан может обращаться к консулу за содействием, чтобы судну в полном объеме были предоставлены права и иммунитет в соответствии с законодательством этого государства и международными договорами, участниками которых являются СССР и это государство.

Капитан судна, направляющегося в советские порты, обязан принять граждан СССР, почту и грузы для доставки по указанию консула.

Перед отходом судна капитан должен сообщить консулу порт назначения. В случае крайней необходимости консул вправе задерживать готовое к выходу в море судно или потребовать отплытия его ранее намеченного капитаном срока, даже до окончания перегрузочных операций. При этом делается соответствующая отметка в судовом журнале с указа-

нием причин задержания или досрочного отхода судна.

Если есть необходимость, консул выдает капитану свидетельство, в котором указывается время прибытия и отхода судна, день явки капитана к консулу, порт назначения, число пассажиров, а также количество, род и место назначения груза.

*В случае кораблекрушения или аварии судна* консул обязан принимать все зависящие от него меры к спасанию пассажиров, экипажа, судна и груза, а также оказывать содействие пассажирам и членам экипажа в возвращении их в СССР. Консул принимает от капитана заявление о гибели или повреждении судна или груза либо предполагаемом повреждении судна или груза, а также составляет по просьбе капитана акт о морском протесте.

*В случае болезни члена экипажа* в период плавания или нахождения в иностранном порту капитан обращается к консулу за содействием в помещении больного в лечебное учреждение. При оставлении члена экипажа для лечения в иностранном порту консул должен следить за ходом лечения и обеспечить его отправку в СССР.

*В случае смерти члена экипажа* консул принимает меры к погребению с должными почестями или отправке тела умершего в СССР вместе с документами и личным имуществом умершего.

### 1.3.4. Взаимоотношения капитана с морскими агентами

Во взаимоотношениях с агентом капитан руководствуется условиями договора между пароходством и агентом. При разрешении спорных вопросов решающее слово принадлежит капитану. Однако он обязан, учитывая опыт агента, считаться с его мнением. При разногласиях капитан должен связаться с пароходством. Он не может требовать от агента выполнения больших обязанностей, чем предусмотрено агентским договором или обычными его функциями. Однако он может с помощью агента установить связь с портовыми организациями, от которых зависит решение того или иного вопроса, и попытаться добиться желаемых результатов. Капитан обязан контролировать действия агента, направленные на то, чтобы грузоотправители и грузополучатели выполняли свои обязательства по чартеру.

В случае возникновения у судна каких-либо претензий к грузоотправителям или грузополучателям рекомендуется направлять их в письменном виде через агента и немедленно информировать об этом пароходство или его представителя в данной стране.

В случае общей или частной аварии агент оказывает капитану помощь при оформлении морского протеста и других необходимых документов. При заболевании члена экипажа судна агент оказывает капитану содействие в получении медицинской помощи.

Агентская фирма обязана оплатить за счет судовладельца все относящиеся к судну

действительные расходы по действующим в иностранных портах ставкам и тарифам. После производства всех платежей и проверки указанных в сметах цен агентская фирма должна получить от портовых властей и своих контрагентов оправдательные документы (счета на оказанные судну услуги и на обязательные сборы), а от капитана — отчет по инкасации фрахта и других платежей, а также расписки на получение заказанных услуг, на основании которых составляются дисбурсментские счета. Все документы, относящиеся к расходам по судну, кроме расходов, которые взыскиваются как обязательные, должны быть подписаны капитаном судна.

Агент, являясь доверенным лицом судовладельца, должен тщательно контролировать все расходы судна, соблюдать экономию и оказывать в этом отношении содействие капитану. Расходы, не предусмотренные чартером или инструкциями пароходства, но производимые в интересах судна должны согласовываться с пароходством (или его представителем) или с капитаном судна.

## 1.4. МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЙ РЕЖИМ МОРСКИХ ПРОСТРАНСТВ

### 1.4.1. Открытое море

Морские пространства в соответствии с действующим международным правом подразделяются на: внутренние морские воды, территориальное море, прилежащие (специальные) зоны, воды международных проливов и каналов, архипелажные воды, исключительную экономическую зону, континентальный шельф и открытое море.

Основные принципы и нормы современного международного права, определяющие режим морских пространств, закреплены в Женевских конвенциях по морскому праву 1958 г.

В декабре 1982 г. на заключительной сессии Конференции ООН по морскому праву в Монтего-Бей (Ямайка) была подписана новая Конвенция по морскому праву. В первый день под этим документом поставили подписи представители 119 стран, включая СССР. Согласно выработанным условиям Конвенция 1982 г. вступит в силу через год после того, как не менее 60 государств ратифицируют ее.

Поэтому при рассмотрении международно-правового режима морских пространств наряду с действующими Женевскими конвенциями 1958 г. следует также учитывать положения, закрепленные в конвенции 1982 г.

*Международно-правовой режим открытого моря* характеризуется тем, что на него не распространяется суверенитет какого-либо государства. Открытое море находится в общем, равном и свободном пользовании всех стран, здесь не существует никакой иной юрисдикции, кроме юрисдикции каждого государства по отношению к судам, плавающим под его флагом.

Основным международным актом, регулирующим правовой режим открытого моря, яв-

ляется Конвенция об открытом море<sup>1</sup>, принятая на Женевской конференции ООН по морскому праву в 1958 г. Конвенция не исключает действия специальных норм международного права, в частности соглашений и договоров, заключенных между отдельными государствами.

Поэтому постановления Конвенции об открытом море необходимо рассматривать с учетом положений других международных договоров и соглашений, участником которых является СССР, а также с учетом общепризнанных обычных норм международного права, не вошедших в Конвенцию и в другие международные соглашения.

Конвенция 1958 г. в понятие «открытое море» включает «все части моря, которые не входят ни в территориальное море, ни во внутренние воды какого-либо государства».

Конвенция содержит юридические признаки открытого моря: «открытое море открыто для всех наций, и никакое государство не вправе претендовать на подчинение какой-либо части его своему суверенитету».

В настоящее время в связи со значительным расширением территориального моря, с появлением исключительной экономической зоны сфера действия традиционного режима открытого моря в прежнем его виде значительно сузилась. Так, в Конвенции по морскому праву 1982 г. указано: «Положения настоящей части применяются ко всем частям моря, которые не входят ни в исключительную экономическую зону, ни в территориальное море или внутренние воды какого-либо государства, ни архипелажные воды государства-архипелага».

**Свобода открытого моря** включает свободу судоходства, свободу рыболовства, свободу прокладки подводных кабелей и трубопроводов, свободу полетов над открытым морем и т. д.

Ни одно торговое судно в открытом море не может быть остановлено или задержано для его осмотра каким-либо другим судном или военным кораблем, за исключением строго ограниченных случаев, предусмотренных Конвенцией об открытом море или международными договорами.

Судно, совершившее какое-либо нарушение законов и правил прибрежного государства в его территориальных, внутренних, архипелажных водах или в прилегающей зоне, может подвергнуться *преследованию в открытом море*. Право преследования «по горячим следам» может осуществляться только военными кораблями или военными летательными аппаратами, либо другими судами или летательными аппаратами, которые специально уполномочены для этой цели и имеют четкие внешние знаки, позволяющие опознать их как состоящие на правительственной службе.

Преследование иностранного судна в открытом море может считаться правомерным,

если оно было начато в то время, когда преследуемое судно или его шлюпка находились во внутренних или территориальных водах, либо в прилегающей зоне преследующего государства и осуществлялось непрерывно. Преследование может быть начато также тогда, когда судно-нарушитель находится в исключительной экономической зоне или на континентальном шельфе, включая зоны безопасности вокруг установок.

Если преследуемое судно находится в прилегающей зоне, то его преследование может начаться только в связи с нарушением прав, для защиты которых эта зона установлена. Преследование может быть начато только после подачи зрительного или звукового сигнала, требующего остановиться, поданного с дистанции, позволяющей судно-нарушителю его увидеть или услышать. Право преследования «по горячим следам» прекращается немедленно после входа преследуемого судна в воды своей страны или в территориальное море какого-либо третьего государства.

**Борьба с пиратством.** Конвенция об открытом море обязывает все государства содействовать уничтожению пиратства. К пиратским действиям относится любой неправомерный акт насилия, задержания или грабежа, совершаемые экипажем или пассажирами какого-либо частновладельческого судна против другого судна в открытом море или за пределами юрисдикции какого бы то ни было государства.

К пиратству приравниваются аналогичные действия военного корабля или государственного судна, экипаж которого поднял мятеж и захватил на нем власть. Любое государство имеет право захватить пиратское судно, а также судно, захваченное пиратами, арестовать находящихся на нем лиц и захватить имущество. Права захвата имеют только военные корабли либо другие суда, находящиеся на правительственной службе и специально уполномоченные на это.

**Безопасность судоходства и охрана человеческой жизни на море.** Свобода открытого моря не исключает, а, наоборот, предполагает строгое соблюдение всеми государствами определенных норм, обеспечивающих безопасность судов и людей, находящихся в открытом море.

**Охрана подводных кабелей и трубопроводов.** Каждое государство имеет право прокладывать по дну открытого моря за пределами континентального шельфа подводные кабели и трубопроводы.

Конвенция по охране подводных телеграфных кабелей 1884 г.<sup>1</sup> применяется к случаям, происшедшим в открытом море, но не распространяется на территориальные воды. Конвенция 1884 г. устанавливает, что разрыв или повреждение подводного кабеля, произведенные умышленно или по преступной небрежно-

<sup>1</sup> Конвенция вступила в силу 30 сентября 1962 г. Советский Союз ратифицировал ее 20 октября 1960 г.

<sup>1</sup> Подписана 14 марта 1884 г. в Париже. Вступила в силу 1 мая 1888 г. (для СССР 2 февраля 1926 г.).

сти и повлекшие за собой перерыв или приостановку телеграфной связи, подлежат наказанию в уголовном порядке независимо от предъявления гражданского иска о возмещении убытка. Капитаны советских судов за нарушение правил по охране морских подводных телеграфных кабелей, установленных во исполнение Конвенции 1884 г. и публикуемых в «Извещениях мореплавателям», привлекаются к уголовной ответственности. Все изложенные положения распространяются также на подводные высоковольтные кабели и трубопроводы.

#### 1.4.2. Территориальные воды и прилежащие зоны

Под территориальными водами (территориальным морем) понимается морской пояс, примыкающий к сухопутной территории и внутренним водам прибрежного государства, а в случае государства-архипелага — его архипелажным водам, и находящийся под его суверенитетом. Поверхность и недра дна под территориальными водами, как и воздушное пространство над ними, также находятся под суверенитетом прибрежного государства и составляют часть его территории. Ширина территориальных вод определяется самим прибрежным государством в пределах до 12 морских миль, установленных Конвенцией 1982 г.

**Внутренняя граница** территориальных вод — это исходная линия, от которой исчисляется ширина территориальных вод. Она обычно проходит по линии наибольшего отлива вдоль берега материка и островов или по линии внешнего предела внутренних морских вод. Однако в том случае, если берег глубоко изрезан и извилист или вдоль берега материка и в непосредственной близости от него имеется цепь островов, отсчет территориальных вод ведут от так называемых базисных линий, проведенных между выдающимися в море пунктами на материке, островах или скалах. Длина этих линий определяется прибрежным государством. Воды, расположенные в сторону берега от исходной линии территориального моря, составляют внутренние морские воды государства.

**Внешней границей** территориальных вод принято считать линию, каждая точка которой находится от ближайшей точки исходной (базисной) линии на расстоянии, равном ширине территориальных вод. Рейды, которые находятся полностью или частично за пределами внешней границы территориальных вод, включаются в территориальные воды.

Внешняя граница — это морская государственная граница прибрежного государства; за ее пределами находятся воды открытого моря.

В своих территориальных водах государство осуществляет всю полноту суверенной власти. Исключением является признание *права мирного прохода* иностранных невоенных судов через территориальные воды.

Мирным проходом является плавание через территориальные воды с целью пересечения их без захода во внутренние воды или

с целью входа во внутренние воды или выхода из них в открытое море, совершаемое таким образом, что не нарушается мир, добрый порядок или безопасность прибрежного государства, а также нормы международного права. Проход должен быть непрерывным и быстрым. Остановка судна и стоянка на якоре возможны только в том случае, если они связаны с обычным плаванием или необходимы вследствие непреодолимой силы или бедствия, или с целью оказания помощи лицам, судам или летательным аппаратам, находящимся в опасности или терпящим бедствие. Правом мирного прохода пользуются суда всех государств без дискриминации. Прибрежное государство не может требовать получения специального разрешения или предварительного уведомления относительно прохода через свои территориальные воды иностранных невоенных судов. Оно не должно предъявлять к иностранным судам требования, которые на практике сводятся к лишению или нарушению их права мирного прохода.

Прибрежное государство вправе потребовать от любого иностранного невоенного судна: показать национальный флаг, если он не поднят; предложить судну изменить курс, если он ведет в закрытый для плавания район; остановить судно и произвести его осмотр, если оно не отвечает на сигналы опроса, находясь в закрытом для плавания районе, нарушает иные правила плавания и пребывания в территориальных водах. Но прибрежное государство не должно вмешиваться во внутренний распорядок иностранных судов, проходящих через территориальные воды.

Прибрежное государство осуществляет уголовную и гражданскую юрисдикцию над иностранными судами, проходящими через территориальные воды, с учетом условий, установленных международным правом и практикой. Оно не вправе осуществлять на борту иностранного судна, проходящего через его территориальные воды, уголовную юрисдикцию (арест какого-либо лица или расследование преступления, совершенного на борту судна во время его прохода), за исключением случаев, когда: последние преступления распространяются на прибрежное государство; преступление нарушает спокойствие в стране или добрый порядок в территориальных водах; капитан судна или консул страны, под флагом которой плавает это судно, обратится к местным властям с просьбой об оказании помощи; такие меры необходимы для пресечения незаконной торговли наркотическими средствами или психотропными веществами.

Однако прибрежное государство имеет право принимать любые меры, разрешаемые его законами, для ареста или проведения расследования на борту иностранного судна, проходящего через территориальные воды после выхода судна из его внутренних вод. Если же судно, следуя из иностранного порта, проходит через территориальные воды и не заходит во внутренние воды, прибрежное государство не может на его борту производить арест или расследование по поводу преступления.

совершенного до входа судна в территориальные воды.

В случае осуществления прибрежным государством своей уголовной юрисдикции на борту иностранного судна, оно должно по просьбе капитана уведомить консульские власти государства флага до принятия каких-либо мер и способствовать установлению контакта между указанными властями и экипажем судна.

Прибрежное государство не вправе осуществлять гражданскую юрисдикцию в отношении лица, находящегося на борту судна, проходящего через его территориальные воды. Вместе с тем оно имеет право применять в отношении самого судна меры взыскания или арест по любому гражданскому делу, если ответственность или обязательства возникли во время или в связи с проходом судна через территориальные воды (например, вследствие столкновения, буксирной операции, спасания и т. п., а также вследствие причинения вреда прибрежному государству или его гражданам). В отношении иностранного судна, находящегося на стоянке в территориальных водах или проходящего через территориальные воды после выхода из внутренних вод, прибрежное государство вправе осуществлять свою гражданскую юрисдикцию без каких-либо ограничений.

Иностранные государственные и частично-владельческие торговые суда за нарушение законов прибрежного государства в его территориальных водах могут быть задержаны, а капитан и другие лица, находящиеся на борту, привлечены к ответственности по законам прибрежного государства.

Прибрежное государство, осуществляя свой суверенитет, вправе ограничивать свободу плавания и даже полностью закрывать отдельные участки своих территориальных вод, устанавливая *запрещенные для плавания районы* (районы с ограничением пути следования, районы, запретные для плавания и якорных стоянок, крепостные зоны и др.). Об установлении таких районов и о последующих изменениях их границ объявляется в «Извещениях мореплавателям». По отношению к нарушителям прибрежное государство вправе применять принудительные меры.

**Рыболовство** и другой морской промысел в территориальных водах регулируется национальным законодательством прибрежного государства.

**Прилежащая зона.** Под прилежащей (специальной) зоной понимается морская полоса определенной ширины, расположенная за территориальными водами и примыкающая к их внешней границе, в пределах которой прибрежное государство осуществляет свои права в специальной области и в ограниченном объеме. Прилежащая зона не может распространяться за пределы 24 миль от исходной линии, от которой отсчитывается ширина территориальных вод.

В соответствии с Конвенцией о территориальном море и прилежащей зоне 1958 г. при-

брежное государство может осуществлять в прилежащей зоне контроль, необходимый для: предотвращения нарушений таможенных, фискальных, иммиграционных или санитарных правил, действующих в пределах его территории или территориальных вод;

наказания за нарушение вышеупомянутых правил, совершенное в пределах его территории или территориальных вод.

Конвенция 1958 г. предусматривает лишь четыре вида прилежащих зон — таможенную, фискальную, иммиграционную и санитарную. В практике государств можно встретить, кроме того, зоны безопасности, рыболовные зоны, зоны нейтралитета, уголовной и гражданской юрисдикции, зоны запрещения использования радио-и радиолокационных установок и др.

#### 1.4.3. Исключительная экономическая зона

Экономическая зона представляет собой район, находящийся за пределами территориального моря и прилежащий к нему. Ширина исключительной экономической зоны не должна превышать 200 миль, отсчитываемых от тех же исходных линий, что и территориальное море. Она не является частью государственной территории и не подчинена суверенитету прибрежного государства. Тем не менее прибрежное государство в установленной им исключительной экономической зоне обладает широкими правами на разведку, разработку и сохранение природных ресурсов (живых и неживых), находящихся на морском дне, в его недрах и в покрывающих водах, а также в отношении управления этими ресурсами и других видов деятельности.

За прибрежным государством в экономической зоне признается исключительное право на создание и использование искусственных островов, установок и сооружений. Такие искусственные острова и сооружения не имеют своего территориального моря. Вокруг них могут устанавливаться зоны безопасности шириной до 500 м, отсчитываемых от каждой точки внешней кромки сооружения. Все суда должны соблюдать режим таких зон безопасности.

Прибрежное государство в осуществление своих суверенных прав на разведку, эксплуатацию, сохранение живых ресурсов и управление ими в исключительной экономической зоне может принимать такие меры, как досмотр, инспекцию, арест и судебное преследование.

#### 1.4.4. Континентальный шельф

Согласно Конвенции о континентальном шельфе 1958 г., под континентальным шельфом понимается поверхность и недра морского дна подводных районов моря, примыкающих к берегу, но находящихся вне зоны территориальных вод до глубины 200 м или за этим пределом, до такого места, до которого

глубина покрывающих вод позволяет разработку естественных богатств этих районов, а также поверхность и недра подводных районов, примыкающих к берегам островов.

Прибрежное государство осуществляет над континентальным шельфом суверенные права в целях разведки и разработки его природных ресурсов<sup>1</sup>. Никто другой без согласия этого государства не имеет права производить на нем разведку или разработку природных ресурсов. Эти права не распространяются на покрывающие воды, а также на воздушное пространство над ними. В водах, покрывающих континентальный шельф, сохраняется режим открытого моря.

#### 1.4.5. Закрытые моря

Под «закрытыми» (региональными) морями понимают окраинные моря, окруженные сухопутной территорией нескольких государств, т. е. замкнутые или полузамкнутые, и соединенные с открытым морем водным путем, ведущим только к портам и берегам входящих к ним государств. К таким морям относятся например, Черное и Балтийское.

«Закрытые» моря открыты для мирного торгового мореплавания всех стран мира. В этом отношении их режим по существу не отличается от режима открытого моря. Если море, окруженное территорией двух или более государств, вообще не имеет выхода к открытому морю или океану, оно представляет собой внутренние национальные воды прибрежных государств в пределах их государственных границ (например, Каспийское море, которое является по существу советско-иранским пограничным озером).

#### 1.4.6. Архипелажные воды

Воды государства-архипелага, расположенные между островами, входящими в его состав и ограниченные от других частей моря вокруг государства-архипелага прямыми исходными линиями, получили название архипелажных вод.

Государство-архипелаг обладает суверенитетом над архипелажными водами, но суда всех других государств пользуются правом мирного прохода через них. Государство-архипелаг вправе временно приостанавливать в определенных районах мирный проход иностранных судов, если это необходимо для охраны его безопасности. Оно также может устанавливать морские коридоры для прохода иностранных судов через его архипелажные воды и прилегающее территориальное море. В таких коридорах все суда пользуются правом архипе-

лажного прохода, принципиальные положения которого полностью соответствуют режиму транзитного прохода через проливы. При архипелажном проходе по морским коридорам суда не должны отклоняться более чем на 25 миль от осевых линий. Государство-архипелаг может устанавливать схемы разделения движения для безопасного прохода судов по узким фарватерам в таких морских коридорах.

#### 1.4.7. Важнейшие проливы

Исходя из особенностей правового режима международные проливы можно подразделить на следующие две группы. Первую группу составляют проливы, соединяющие открытые моря (например, Гибралтарский, Магелланов). К этой группе также относятся проливы, соединяющие открытое море с морями, имеющими особый режим, например, черноморские, балтийские, Лаперуза, Сангарский, Корейский и др. Основу режима судоходства в проливах этой группы составляет свобода прохода судов.

Ко второй группе относятся проливы, перекрытые территориальными водами прибрежных государств и соединяющие между собой открытые моря либо ведущие в территориальные воды какого-либо государства. Режим судоходства в таких проливах основывается на праве мирного прохода судов всех флагов. При этом такой проход не может быть приостановлен.

Единой правовой регламентации режима международных проливов не существует. Режим отдельных проливов (например, черноморских, балтийских и Гибралтарского) определен специальными международными соглашениями. Режим судоходства большей части других проливов установлен прибрежными государствами в одностороннем порядке.

**Гибралтарский пролив.** Он открыт для плавания торговых и военных судов всех стран без каких-либо ограничений.

**Магелланов пролив.** Он объявлен постоянно нейтрализованным и открытым для свободного плавания торговых и военных судов всех стран. В ночное время плавание через него запрещено. Лоцманская проводка обязательна.

Согласно чилийским правилам капитанам всех судов, следующих через Магелланов пролив, рекомендуется сообщать национальную принадлежность судна, его название и позывные и, кроме того, сведения о портах отправления и назначения при прохождении мимо светящихся знаков, установленных на островах Лос-Эванхелистас, в бухте Феликс, на мысах Сан-Исидро, Посесьон, Вирхенес, а также при прохождении мимо других светящихся знаков, с которых могут запросить указанные выше сведения.

**Черноморские проливы.** (Босфор, Мраморное море и Дарданеллы). Международно-правовой режим проливов регулируется Конвенцией о режиме проливов, заключенной в Монтре (Швейцария) 20 июля 1936 г. Участниками Конвенции являются: СССР, Болгария, Румы-

<sup>1</sup> В понятие «природные ресурсы» континентального шельфа включаются минеральные и прочие неживые ресурсы поверхности и недр морского дна (например, руда, нефть, газ и т. п.), а также живые организмы, обитающие на дне моря, так называемые сидячие виды.



ния, Турция, Греция, Югославия, Италия, Великобритания, Австралия, Кипр, Франция и Япония. Конвенция подтвердила принцип свободного прохода и плавания в проливах и объявила свободным проход через проливы торговых судов всех стран независимо от флага и груза, днем и ночью, без каких-либо формальностей, но с соблюдением санитарного контроля и осмотра, осуществляемого турецкими властями.

При входе в проливы судно обязано остановиться у санитарной станции в Чанаккале (при следовании из Эгейского моря) или в Буюкдере (при следовании из Черного моря) для санитарного осмотра. Осмотр производится в любое время суток. Суда, предьявившие при осмотре санитарные документы, подтверждающие их благополучие в санитарном отношении, не обязаны останавливаться в каком-либо другом пункте проливов во время своего прохода.

С судов, проходящих проливы транзитом, не должны взыскиваться никакие иные сборы или платы, кроме тех, которые взыскиваются за санитарный контроль, на содержание маяков, освещаемых и ограждающих буев и спасательной службы. Для облегчения взимания этих сборов торговое судно, следующее через проливы, должно сообщить администрации станции свое название, флаг, тоннаж, пункт назначения и отправления.

Сбор уплачивается один раз за проход судна в обоих направлениях, если второе прохождение совершается не более чем через 6 мес после первого. За необязательные услуги взыскивается особая плата, если они были оказаны по просьбе капитана или агента судна. Пользование лоцманами или буксирами в проливах не обязательно.

С введением в 1982 г. двустороннего движения в проливе Босфор порядок прохода всей зоны Черноморских проливов не изменен, он по-прежнему регулируется Конвенцией о режиме проливов 1936 г.

**Балтийские проливы (Зунд, Большой Бельт и Малый Бельт).** Режим проливов регулируется действующим в настоящее время Копенгагенским трактатом (договором) 1857 г., который установил свободное и беспрошльное движение судов всех стран через проливы.

**Пролив Ла-Манш (Английский канал).** Каких-либо специальных международных соглашений о правовом режиме пролива не существует. В нем действует общепризнанный принцип свободы судоходства.

Для повышения безопасности судоходства на обоих берегах пролива создана система контроля за движением судов с помощью РЛС дальнего действия с высокой разрешающей способностью. Система обеспечивает обнаружение и распознавание судов длиной до 12 м на удалении до 30 км.

**Пролив Па-де-Кале (Дуврский).** Свободен для плавания всех судов. В Дувре расположен комплекс для координации поисковых и спасательных операций, а также для контроля за движением судов, идущих по проливу

Па-де-Кале. В случае нарушения Правил движения проливами Ла-Манш и Па-де-Кале капитан судна может быть оштрафован на 50 тыс. ф. ст. по решению суда.

**Малаккский пролив.** В июле 1969 г. был на всем своем протяжении перекрыт территориальными водами прибрежных государств, когда Малайзия расширила свои территориальные воды до 12 миль Индонезия установила 12-мильные территориальные воды еще в 1957 г. В 1971 г. правительства Индонезии и Малайзии приняли декларацию, в которой провозгласили, что Малаккский пролив не является международным проливом и что впредь его использование будет осуществляться в соответствии с принципом мирного прохода. Тем самым пролив, который с незапамятных времен считался международным проливом, проход через который осуществлялся на основе принципа свободы прохода, независимый от юрисдикции государств, граничащих с проливами, оказался подчиненным национальному контролю.

#### 1.4.8. Международные каналы

Международные каналы — искусственные сооружения, расположенные на территории определенных государств, находящиеся под их суверенитетом и являющиеся их собственностью. Однако это не влияет на принцип свободы прохода судов через международные каналы и не затрагивает режима судоходства по ним.

Режим международных каналов неодинаков, он регламентируется специальными международными соглашениями, которые учитывают интересы других государств — пользователей каналами, и национальным законодательством государств — собственников каналов.

**Суэцкий канал.** Правовой режим канала был определен Константинопольской конвенцией 1888 г., подписанной 10 государствами, в том числе Россией<sup>1</sup>. Конвенция объявила канал свободным и открытым для судоходства как в мирное, так и в военное время для всех коммерческих и военных судов без различия флага. И в военное время корабли воюющих государств могут свободно проходить через канал. Им воспрещается только вести какие-либо военные действия в канале, в его портах при выходе и в водах, прилегающих к этим портам на расстоянии 3 миль<sup>2</sup>, которые могут затруднить свободное плавание по каналу даже в том случае, если бы Египет был одной из воюющих сторон.

Условия плавания в канале — порядок входа, выхода, скорость движения, расхождение, остановка и специальные технические требования, которым должны удовлетворять суда,

<sup>1</sup> СССР как правопреемник царской России является участником Конвенции.

<sup>2</sup> В настоящее время ширина территориальных вод АРЕ составляет 12 миль.



определяются Правилами плавания и перевозки опасных грузов по Суэцкому каналу, изданными Администрацией канала и обязательными для всех государств пользователей каналом.

**Панамский канал.** По договору 1977 г. о постоянном нейтралитете и эксплуатации канала США совместно с Панамой гарантируют нейтралитет канала. Порядок прохождения кораблей и судов по каналу и технические условия плавания регламентированы Правилами плавания в Панамском канале, изданными США.

**Кильский канал.** Плавание по каналу разрешается в любое время суток судам всех стран после уплаты установленного сбора. Оно может быть ограничено властями ФРГ, если они найдут это необходимым «в интересах поддержания канала в пригодном для эксплуатации состоянии или по соображениям военной безопасности».

В канале установлена обязательная лоцманская проводка, обязательный санитарный досмотр судов перед входом в канал и таможенный — во время следования по каналу. Администрации и полицейским властям предоставлено право в отдельных случаях отдавать особые распоряжения, которые капитан обязан выполнять. Предусматривается свободный доступ служащих администрации и полиции канала и других лиц, уполномоченных управлением канала, на все суда, следующие через канал. Они могут предложить капитану оставить судно, ошвартоваться в любом месте по их указанию и дать другие обязательные для выполнения указания.

В пределах зоны канала запрещаются фотографирование, зарисовки, подъем летательных аппаратов и другие действия, которые могут привести к нарушению правил, обеспечивающих военную безопасность.

#### 1.4.9. Внутренние воды

К внутренним относятся все воды, расположенные в сторону берега от исходной линии территориальных вод: акватории морских портов и рейдов, заливы, ширина входа в которые при наибольшем отливе не превышает 24 миль, «исторические» заливы, все внутренние водные пути (национальные реки, озера и каналы) и внутренние моря. Внутренним морем считают морское пространство, полностью окруженное берегами одного государства или имеющее морской выход, оба берега которого, как и все побережье, принадлежат данному государству.

Границы так называемых исторических вод (заливов, морей, проливов) устанавливаются самим прибрежным государством, и единых международных правил на этот счет не существует.

Внутренние воды являются частью территории прибрежного государства и находятся под его полным суверенитетом. Это означает, что судоходство в них регулируется законами и правилами прибрежного государства.

### 1.5. ПРАВОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ТОРГОВЫХ СУДОВ В ИНОСТРАННЫХ ПОРТАХ

#### 1.5.1. Допуск иностранных торговых судов в порты

Правовой режим портов определяется прибрежным государством. Оно может по своему усмотрению закрывать те или иные порты для захода иностранных судов. Оно устанавливает порты, открытые для захода иностранных судов, а также порядок захода и режим их пребывания в этих портах. Перечень открытых портов периодически публикуется в «Извещениях мореплавателям». Порты, не указанные в перечне, считаются закрытыми для захода иностранных судов. Заход в такие порты возможен только с разрешения компетентных властей. Однако согласно международному обычаю иностранные суда, терпящие бедствие и нуждающиеся в убежище, могут беспрепятственно заходить в любой порт. Заход считается вынужденным при наличии непредвиденных обстоятельств, угрожающих безопасности судна, когда судно вынуждено укрыться от непогоды, произвести необходимый ремонт, принять недостающий провиант или поместить тяжело больного члена экипажа в медицинское учреждение на берегу.

Перед тем, как войти в порт или на рейд другого государства в порядке вынужденного захода, капитан должен по радио сообщить портовым властям о причинах захода и принять меры к удостоверению об этом своего посольства или консульства в данной стране. Если же он не может по техническим причинам передать такое сообщение по радио, то необходимо при входе в порт передать это сообщение по Международному своду сигналов или иными средствами связи и ожидать прибытия на судно местных властей для переговоров об оказании ему необходимой помощи. Порядок пребывания иностранного судна в порту, закрытом для захода, устанавливается прибрежным государством. Суда, вынужденные зайти в порт в поисках убежища, обычно освобождаются от уплаты портовых сборов.

В порты, открытые для захода иностранных судов, должен быть обеспечен свободный доступ всех торговых судов, независимо от флага, без дискриминации какой-либо страны, на основе принципа взаимности. Разрешительный порядок захода в порты может устанавливаться государством в отношении некоторых типов судов, если они требуют особых условий обеспечения технической безопасности порта или окружающей среды, например, судов с ядерными силовыми установками. Кроме того, в последние годы в отдельных государствах для некоторых категорий судов установлены ограничения, связанные со сроками их эксплуатации и конструктивными особенностями.

Порядок захода в тот или иной порт, открытый для иностранных судов, публикуется прибрежным государством в «Извещениях мо-

репдавателям», справочниках и морских лощнях. Сведения о том или ином порте судоводитель может также получить на месте от лоцмана, морского агента или консула.

### 1.5.2. Юрисдикция прибрежного государства над иностранными судами

Иностранное торговое судно, находясь в порту другого государства, подчиняется его уголовной, гражданской и административной юрисдикции.

Подчинение уголовной юрисдикции заключается в том, что расследование и рассмотрение дел о преступлениях, совершенных членами экипажа и другими лицами, находящимися на иностранном судне, осуществляется, как правило, компетентными органами прибрежного государства, которые имеют право при наличии достаточных к тому оснований производить обыск или арест на иностранном судне, уведомив об этом дипломатическое или консульское представительство государства флага судна.

Подчинение гражданской юрисдикции означает, что судебные учреждения имеют право рассматривать и выносить решения в отношении иностранного судна по имущественным требованиям, связанным со столкновением судов, авариями и происшествиями в порту, а также задерживать или налагать арест на иностранное частновладельческое судно в порядке обеспечения исков. Однако советские государственные суда могут быть задержаны или арестованы в портах иностранного государства при условии соблюдения взаимности.

Под административной юрисдикцией понимается право расследования и рассмотрения дел, связанных с нарушением административных правил и предписаний властей, не влекущих за собой уголовной ответственности.

Любое судно может быть задержано, а его капитан или другие члены экипажа привлечены к административной ответственности местными властями за нарушение полицейских, таможенных, санитарных, навигационных, противопожарных или иных действующих в порту правил, а также если судно находится не в надлежащем мореходном состоянии, угрожающем безопасности человеческой жизни на море.

### 1.5.3. Портовые формальности

Все прибывшие из-за границы суда подвергаются в порту санитарному, пограничному и таможенному досмотру. Капитан иностранного судна обязан предъявлять портовым властям по их требованию судовые и грузовые документы.

В целях международной унификации требований в отношении различных документов, которые должны предъявляться при приходе, стоянке в портах и отходе судов заграничного плавания, а также упрощения связанных с этим формальностей, была принята Конвенция

по облегчению морского судоходства<sup>1</sup>. В соответствии с ней портовые власти не должны требовать от администрации судна для оставления у себя каких-либо иных документов, кроме общей декларации, грузовой декларации, декларации о судовых припасах, декларации об имуществе членов экипажа, списка членов экипажа, списка пассажиров, морской декларации о здоровье и документа для почты согласно требованиям Всемирной почтовой конвенции.

При обнаружении в документах, предусмотренных Конвенцией 1965 г. каких-либо ошибок, не должно налагаться никаких штрафов, если ошибки не являются умышленными, не имеют серьезного значения, не являются следствием повторяющейся небрежности и не сделаны с целью нарушения законов и правил. Портовые власти должны дать возможность исправить эти ошибки при условии, что они были обнаружены до полной проверки документов и могут быть исправлены без задержки.

Во время пребывания судна в порту оно находится под пограничным, таможенным и санитарным контролем местных властей. Поэтому все операции по погрузке, разгрузке и перегрузке, посадке и высадке людей производятся с разрешения властей и в соответствии с установленными ими правилами.

### 1.5.4. Лоцманская проводка

Государство имеет исключительное право на осуществление лоцманской проводки в своих водах. Это право осуществляется организацией государственной лоцманской службы (Бельгия, Дания, Норвегия, Швеция) либо предоставлением монопольных прав на проводку судов определенным лоцманским корпорациям, функционирующим под общим контролем государства (Великобритания, Франция, ФРГ и др.).

Лоцманская проводка подразделяется на необязательную (факультативную, добровольную), обязательную и принудительную. В зависимости от вида проводки определяется и роль лоцмана на борту судна, его права и обязанности, взаимоотношения с капитаном.

При необязательной проводке (по усмотрению капитана судна) лоцман является только консультантом или советчиком капитана по специальным навигационным вопросам.

При обязательной проводке, оставаясь на положении консультанта или советника, лоцман приобретает некоторые надзорные и административные функции по отношению к судну. Например, он может осуществлять контроль за выполнением действующих в данном государстве правил (санитарных, таможенных, пограничных и др.).

При принудительной проводке лоцман выступает не в роли консультанта или советника капитана, а в качестве должностного лица,

<sup>1</sup> Вступила в силу 5 марта 1967 г. СССР является участником Конвенции.

осуществляющего управление судном наравне с капитаном. Указания лоцмана относительно управления судном для капитана обязательны. Невыполнение их может повлечь административную (штраф) или уголовную ответственность капитана. Однако это не означает, что капитан не может пренебречь указаниями лоцмана. Если он уверен, что действия лоцмана ошибочны и могут привести к аварии, то он имеет право и даже обязан отстранить лоцмана от управления судном, приняв его на себя.

Законодательством большинства государств установлена административная ответственность (штраф) капитана за неправильное сообщение лоцману необходимых сведений о судне: осадки, длины и ширины, чистой регистровой вместимости. В этом случае капитан обязан уплатить штраф в размере двукратной ставки лоцманского сбора независимо от установленной законом ответственности за последствия, которые могут произойти из-за неверных сведений.

### 1.5.5. Контроль за иностранными судами в портах европейских стран и США

Морские власти 14 западноевропейских государств: Великобритании, Бельгии, Дании, Нидерландов, Греции, Ирландии, Испании, Италии, Норвегии, Португалии, Финляндии, Франции, ФРГ и Швеции в 1982 г. подписали в Париже Меморандум о контроле в их портах за иностранными судами<sup>1</sup>.

Контроль имеет целью установить соответствие судов, заходящих в порты этих государств, требованиям международных договоров, таких, как Международная конвенция о грузовой марке 1966 г., Конвенция СОЛАС—74 и Протокол к ней 1978 г., Конвенция МАРПОЛ—73/78, Конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г., Конвенция о МППСС—72, Конвенция Международной организации труда (МОТ) № 147.

Согласно Меморандуму каждое из 14 государств применяет только те упомянутые выше международные договоры, которые вступили в силу и участником которых оно является. Контролю могут быть подвергнуты суда всех государств независимо от того, являются они участниками указанных конвенций или нет. Так, СССР в настоящее время не является участником вступившей в силу Конвенции МОТ № 147, тем не менее советские суда могут контролироваться на предмет их соответствия нормам этой Конвенции.

Капитанам советских судов при проведении контроля в портах названных государств следует напоминать осуществляющим его лицам, что суда под флагом СССР подчиняются контролю в соответствии с положениями международных норм, изложенных в действующих конвенциях, участником которых является Советский Союз, и что всякие действия по контролю, выходящие за рамки таких норм, являются нарушением указанных конвенций.

Согласно Меморандуму контроль должен

заключаться в проверке свидетельств и документов, а фактический осмотр судна может осуществляться только при отсутствии таких свидетельств и документов либо при наличии явного основания полагать, что судно существенным образом не отвечает требованиям соответствующего договора.

В понятие «явное основание» Меморандум включает: донесение или уведомление других властей; донесение или жалоба капитана, члена экипажа или любого другого лица, либо организации, имеющей законный интерес в безопасности эксплуатации судна; условий проживания и работы или в предотвращении загрязнения; другие признаки серьезных несоответствий, предусмотренные Меморандумом.

В Меморандуме оговорено, однако, что контролирующие власти «будут стремиться избегать осмотра судов», которые были осмотрены любыми из других властей государств — участников соглашения в течение предшествующих 6 мес, если нет очевидного основания для проведения осмотра. По окончании осмотра капитану судна должен быть выдан соответствующий документ по установленной форме.

При посещении советского судна в иностранном порту представителями контролирующей власти капитан должен потребовать предъявления документа, уполномочивающего их выполнять действия, связанные с контролем, а также выяснить, чем именно вызвана проверка судна. Он должен заявить лицу, прибывшему для осуществления контроля, что советское судно полностью соответствует стандартам, установленным международными договорами, и предъявить свидетельства, подтверждающие соответствие судна требованиям международных конвенций.

Кроме того, по просьбе контролирующей власти капитан должен предъявить также и другие интересующие их документы, в частности: судовый журнал, машинный журнал, журнал нефтяных операций, сертификат на нефтеводяной сепаратор и др.

Контроль судна в части, относящейся к Конвенции МОТ № 147, согласно Меморандуму включает проверку: минимального возраста членов экипажа, медицинского освидетельствования, профессиональных дипломов, продовольствия и удобств жилых помещений. Капитану исходя из того, что условия труда и быта советских моряков находятся, как правило, на более высоком уровне, чем требуется Конвенцией МОТ № 147, следует заявить проверяющим лицам, что советское судно полностью соответствует стандартам, установленным Конвенцией, при необходимости предъявить соответствующие судовые документы.

Если контролирующие власти не ограничиваются проверкой документов и намереваются осмотреть судно, капитан должен заявить устный протест, указав, что, во-первых, все предъявленные свидетельства являются действительными, т. е. выданы компетентными властями, срок их действия не истек и в силу соответствующих международных соглашений они признаются всеми государствами; во-вто-

<sup>1</sup> Вступил в силу 1 июня 1982 г.

рых, фактическое состояние судна, его оборудования и снабжения, а также уровень квалификации экипажа соответствуют предъявленным документам. Одновременно капитан должен запросить у контролирующих лиц объяснения причин принятого ими решения о фактическом контроле судна.

Положения Меморандума предусматривают меры, которые могут быть приняты к судам, не соответствующим требованиям международных договоров. При обнаружении несоответствий, которые «представляют очевидный риск для безопасности, здоровья людей и окружающей среды», эти несоответствия должны быть устранены до того, как судну будет разрешено выйти в море. В этих целях контролирующие власти могут принять соответствующие меры, вплоть до задержания судна.

В том случае, если несоответствия не могут быть устранены в порту осмотра, власти вправе разрешить такому судну следовать в другой порт при соблюдении надлежащих условий, выдвинутых такими властями.

Капитаны советских судов при заходе в порты государств — участников Меморандума должны руководствоваться положениями международных конвенций, участниками которых является СССР, а также «Рекомендациями капитанам судов заграничного плавания по прохождению осмотра советских судов в иностранных портах».

Контроль за иностранными судами в портах США осуществляется в соответствии с Законом о безопасности портов и танкеров 1978 г. Этот закон допускает отступление от общепринятых международных норм контроля за иностранными судами в своих территориальных водах и портах.

Закон 1978 г. требует от иностранных судов предварительного уведомления о своем прибытии в порты США. Он запрещает иностранным судам осуществлять грузовые операции в портах США, если они не отвечают правилам, изданным в соответствии с указанным законом, не укомплектованы экипажами в соответствии с требованиями министра транспорта США, если уровень квалификации лиц командного состава этих судов ниже соответствующего уровня, установленного в США, или международного уровня. Закон уполномочивает министра транспорта издавать правила, превышающие стандарты, согласованные на международном уровне. Он запрещает иностранным судам производить грузовые операции в портах США, если они не имеют «Свидетельства о соответствии», выдаваемого Управлением береговой охраны министерства транспорта США и удостоверяющего их соответствие национальным правилам США.

Такое свидетельство выдается только после положительных результатов проверки судна по 66 пунктам, охватывающим его конструкцию, оборудование, снабжение, документацию о безопасности, техническое обслуживание и исправность различных систем, механизмов, приборов, датчиков и т. д.

Если будет установлено, что такое судно не удовлетворяет этим требованиям, министр

транспорта должен уведомить судовладельца или агента судна и указать, каким образом судно может быть приведено в соответствие.

Любому иностранному судну, которое не соответствует положениям закона США или изданным на его основании правилам, может быть запрещен заход в американские порты.

Установленный контроль за иностранными судами в портах США намного превышает действующие международные нормы, что является явным нарушением со стороны администрации США взятых на себя по международным договорам обязательств.

## **1.6. ОРГАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА И КОНТРОЛЯ ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ В СССР**

### **1.6.1. Функции Министерства морского флота**

Министерство морского флота СССР осуществляет свои надзорно-контрольные функции за безопасностью мореплавания через входящие в его состав или находящиеся под его руководством специальные органы. Непосредственно в морских портах государственный надзор за безопасностью мореплавания возложен на капитанов портов.

Основными задачами Минморфлота являются: организация государственного надзора за торговым мореплаванием; контроль за деятельностью пароходств, портов и других организаций по обеспечению безаварийной работы морского флота; обеспечение мероприятий по внедрению на судах новых технических средств и современных методов навигации; организация на морских бассейнах аварийно-спасательных, судоподъемных, подводно-технических и экспедиционно-буксирных работ.

Минморфлот осуществляет руководство и контроль за работой капитанов морских торговых портов, общий надзор за оказанием помощи аварийным судам; контроль за расследованием капитанами морских торговых портов и службами мореплавания пароходств аварийных случаев с судами; статистический анализ аварийности судов.

В функции Минморфлота входят также организация и проведение проверок работы пароходств и других предприятий и организаций в части обеспечения безопасности мореплавания; разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности мореплавания и контроль за их выполнением; руководство деятельностью служб мореплавания пароходств и капитанов портов.

Минморфлот дает предприятиям, организациям и учреждениям указания по вопросам обеспечения безопасности плавания и предупреждения аварийности на флоте; запрещает выпуск в море и плавание судов и других плавучих средств, не удовлетворяющих требованиям обеспечения безопасности мореплавания; дает капитанам судов непосредственно или через начальников пароходства указания по

вопросам обеспечения безопасности мореплавания; издает приказы и инструкции по вопросам, входящим в его компетенцию.

### 1.6.2. Регистр СССР

Регистр СССР является государственным органом, осуществляющим технический надзор и классификацию морских судов независимо от их ведомственной принадлежности. Регистр СССР устанавливает требования, обеспечивающие техническую безопасность плавания поднадзорных судов в соответствии с их назначением, охрану человеческой жизни на море и надежную перевозку грузов. Он издает правила и нормы, относящиеся к классификации, обмеру, постройке, эксплуатации и ремонту морских судов, использованию материалов в судостроении, оборудованию, а также снабжению морских судов спасательными, противопожарными и другими техническими средствами, и осуществляет надзор за соблюдением этих правил и норм при проектировании, постройке и эксплуатации судов.

Правила и нормы Регистра СССР обязательны для всех организаций и лиц, осуществляющих проектирование, постройку, эксплуатацию, ремонт и переоборудование поднадзорных Регистру СССР судов и изготавливающих материалы и изделия для судостроения и судоходства. Издаваемые Регистром СССР правила и нормы должны соответствовать международным соглашениям, в которых участвует Советский Союз. В развитие и дополнение своих правил и норм Регистр СССР издает инструкции, циркуляры, а также дает разъяснение в целях правильного и единообразного их применения.

Регистр СССР осуществляет технический надзор за всеми пассажирскими, грузопассажирскими, нефтеналивными и буксирными судами, а также за другими самоходными судами с главными двигателями мощностью не менее 75 л. с. и несамоходными судами валовой вместимостью не менее 80 рег. т.

Технический надзор за судами, находящимися в эксплуатации, Регистр СССР выполняет путем проведения периодических (очередных) и внеочередных (в случаях аварии и т. п.) освидетельствований судов и выдачи установленных судовых документов или продления срока их действия.

Кроме того, Регистр СССР выполняет следующие функции: присваивает морским судам класс Регистра СССР с выдачей им классификационных свидетельств; производит обмер судов как по национальным правилам, так и по правилам Панамериканского и Суэцкого каналов с оформлением соответствующих документов; назначает судам грузовую марку; ведет учет всех плавающих под Государственным флагом СССР морских судов, поднадзорных Регистру СССР и издает Регистровую книгу морских судов СССР; осуществляет технический надзор за иностранными судами, их классификацию и обмер по просьбе иностранных судовладельцев, а также на основании договоров и соглашений, заключенных им с иностранными классификационными организациями и обществами.

Регистр СССР не несет имущественной ответственности за убытки, которые могут произойти в связи с осуществлением им своей деятельности по техническому надзору.

### 1.6.3. Администрация Северного морского пути

Администрация Северного морского пути при Минморфлоте, действующая на правах главного управления, занимается обеспечением безопасности арктического мореплавания, а также принимает меры к предотвращению и ликвидации последствий загрязнения морской среды и северного побережья СССР.

Основными задачами АСМП являются: осуществление государственного надзора за рациональным использованием Северного морского пути (СМП) как главной национальной коммуникации СССР в Арктике; организация арктического судоходства, принятие мер к обеспечению безопасности мореплавания на трассе СМП и на трассах смежных с ним районов (включая обеспечение ледокольной и лоцманской проводки судов, навигационно-гидрографического обслуживания, авиационного обеспечения судоходства, оказание помощи судам и самолетам, терпящим бедствие); принятие мер к предотвращению и ликвидации последствий загрязнения морской среды и северного побережья СССР и осуществление с этой целью надзора за судами и другими плавучими средствами, которые могут быть источниками загрязнения.

Администрация Северного морского пути регулирует движение судов и других плавучих средств по СМП и координирует осуществление морских ледовых операций; устанавливает районы обязательной ледокольной и лоцманской проводки всех судов и определяет их условия; организует ледокольную и лоцманскую проводку судов по СМП, а также ледовую авиационную разведку и осуществляет другие мероприятия организационно-технического и оперативного характера. Она устанавливает правила плавания по СМП, разрабатывает необходимые инструкции и наставления, определяет состояние судов и других плавучих средств перед следованием их по СМП с целью установления их соответствия повышенным требованиям безопасности плавания во льдах.

Указания АСМП по вопросам безопасности плавания, ледокольной и лоцманской проводки судов, оказания помощи судам и самолетам, терпящим бедствие, предотвращения и ликвидации последствий загрязнений морской среды и северного побережья СССР обязательны для всех организаций, лиц и судов, осуществляющих плавание по СМП.

#### 1.6.4. Капитан морского торгового порта

Капитан порта подчиняется начальнику порта, а по вопросам, относящимся к надзору за безопасностью мореплавания и дипломированию, — начальнику инспекции портового надзора В/О «Мореплавание».

Капитан порта возглавляет инспекцию портового надзора. В его подчинении находится лоцманская служба, пост регулирования движения судов с сигнальной службой, дипломно-паспортный отдел, бюро регистрации морских судов.

Распоряжения капитана порта по вопросам надзора и обеспечения безопасности мореплавания обязательны для всех предприятий, организаций, судов и отдельных лиц независимо от их ведомственной принадлежности и подчиненности. Эти распоряжения капитана порта, а также его решения по вопросам дипломирования лиц командного состава морских судов могут быть отменены только министром морского флота.

Правила, установленные в морских портах, являются обязательными для всех судов, а также для организаций, предприятий и отдельных лиц, находящихся на акватории или территории порта. За несоблюдение установленных правил капитаны портов и инспекторы портового надзора имеют право налагать штрафы в административном порядке.

Капитан порта имеет право требовать от капитанов судов, стоящих в порту, от всех учреждений и организаций, расположенных в пределах порта, независимо от ведомственной принадлежности и подчиненности, а также от отдельных лиц, находящихся в порту, предоставления имеющихся у них плавучих средств и других технических средств для спасения терпящих бедствие судов и людей. Эти требования капитана порта подлежат безоговорочному и немедленному выполнению.

Любое торговое судно независимо от его принадлежности и флага обязано до выхода из порта получить на это разрешение капитана порта, который может отказать в выдаче разрешения в случаях: непригодности судна к плаванию, нарушения требований к его загрузке, снабжению, комплектованию экипажа и при наличии других недостатков, создающих угрозу безопасности плавания или здоровью находящихся на судне людей, а также нарушения требований относительно судовых документов; неуплаты установленных сборов и штрафов.

Капитан порта имеет право инспектировать все суда, находящиеся в порту, с целью установления их мореходного состояния, возбуждать ходатайство о привлечении к ответственности лиц, нарушивших законы, постановления, правила, касающиеся безопасности мореплавания; производить в установленном порядке проколы контрольных талонов к дипломам лиц командного состава судов Минморфлота. Запрещается оформление отходов в рейс судов Министерства морского флота при отсутствии у лиц командного состава действительных контрольных талонов к дипломам.

#### 1.6.5. Службы безопасности мореплавания морских пароходств

Основной задачей службы безопасности мореплавания является обеспечение безаварийной работы судов пароходства, контроль за исполнением в пароходстве и подчиненных ему организациях действующих законов, правил и положений, направленных на повышение безопасности мореплавания.

Служба безопасности мореплавания пароходства разрабатывает и осуществляет мероприятия по обеспечению безопасности мореплавания; контролирует соблюдение Устава служб на судах Минморфлота и других нормативных документов, регламентирующих безаварийную работу флота; обеспечивает внедрение новых технических средств и методов судовождения; обеспечивает суда навигационными картами, пособиями и штурманским имуществом; осуществляет контроль за правильной организацией служб на судах и отработкой мероприятий по борьбе за живучесть судна; ведет расследование и учет аварийных случаев с судами пароходства; на основе анализа причин аварий разрабатывает и проводит в жизнь мероприятия по предупреждению аварийности; проверяет знания судоводительского состава, изучает их деловые качества и обеспечивает правильную расстановку кадров.

Заместитель начальника пароходства по мореплаванию имеет право: запрещать выпуск в море и плавание судов и других плавсредств пароходства и подчиненных ему организаций в случае обнаружения неисправностей, угрожающих безопасности плавания, отменять распоряжения работников пароходства и подчиненных организаций, а также капитанов судов, если они создают угрозу аварий, противоречат правилам, положениям, приказам и инструкциям по обеспечению безопасности мореплавания; давать непосредственно капитанам судов распоряжения, касающиеся обеспечения безопасности мореплавания и оказания помощи судам, терпящим бедствие.

#### 1.7. АВАРИИ МОРСКИХ СУДОВ

##### 1.7.1. Расследование и оформление морских аварий в СССР

В СССР порядок расследования морских аварий регламентируется Положением о порядке расследования аварии морских судов, утвержденным приказом Минморфлота от 12 февраля 1957 г. Положением установлена следующая классификация аварийных случаев: кораблекрушение, авария, аварийное происшествие.

*Кораблекрушением* считается аварийный случай с судном, в результате которого произошла гибель судна или его полное конструктивное разрушение.

*Аварией* считается случай с судном, в результате которого имели место: повреждение судна, приведшее к потере мореходности и

требующее не менее 48 ч на исправление повреждений; повреждение судном берегового сооружения, исправление которого требует вывода этого сооружения из эксплуатации на срок не менее 48 ч; нахождение на мели грузового судна не менее 48 ч, а пассажирского судна — не менее 12 ч независимо от наличия повреждений.

*Аварийным происшествием* считается аварийный случай с судном, в результате которого имели место: повреждение судна, приведшее к потере мореходности и требующее менее 48 ч на исправление повреждения; повреждение берегового сооружения судном, исправление которого требует вывода этого сооружения из эксплуатации на срок менее 48 ч; нахождение на мели грузового судна менее 48 ч, а пассажирского — менее 12 ч; повреждение судном навигационного оборудования, вышедшее его из эксплуатации.

Под «повреждением судна» в указанных случаях понимаются повреждения корпуса, двигателей, механизмов, котлов, устройств, систем, рангоута и других элементов судна.

Повреждения корпуса, руля, винтов, главных и вспомогательных механизмов, полученные не по вине экипажа из-за плавания в ледовых условиях, считаются ледовыми аварийными случаями.

Любой аварийный случай с судном, приведший к человеческим жертвам, рассматривается как чрезвычайное происшествие и расследуется как авария.

Все другие повреждения судна, не приведшие к потере мореходности: касание грунта или посадка на мель без повреждения корпуса, если грузовое судно самостоятельно (несамоходное судно — с помощью буксировавшего его судна) сошло с мели в течение 6 ч, а пассажирское — в течение 2 ч после посадки; незначительное повреждение судном берегового сооружения, не приведшее к выводу его из эксплуатации, к аварийным случаям не относятся.

Ответственность за правильность определения и отнесение перечисленных случаев к неаварийным лежит на капитане судна. Надзор за рассмотрением и учетом таких повреждений осуществляется службами безопасности мореплавания пароходств.

Органами расследования морских аварий являются капитаны портов, судовладельцы, технические инспекторы профсоюза, капитаны судов или следственные органы. Кроме того, в качестве органа расследования могут выступать специальные аварийные комиссии, создаваемые пароходствами либо Министерством морского флота. Во всех случаях капитан отвечает за полноту и объективность расследования или дознания, производство их в установленные сроки и надлежащее оформление материалов расследования.

В пределах предоставленных правомочий капитан судна проводит расследование аварий, происшедших с судном; ведомственное расследование случаев несохранности грузов, расследование и учет несчастных случаев с людьми; выполняет функции органа дознания по

делам о всех преступлениях, совершенных на судне во время плавания.

Все аварийные случаи, попадающие под действие Положения, независимо от размера и принадлежности судна, регистрируются, классифицируются и в надлежащих случаях расследуются капитаном порта в ближайшем или первом советском порту захода. Однако столкновения судов, принадлежащих разным министерствам и ведомствам, повреждение судами портовых сооружений, знаков навигационной обстановки, посадки на мель, удары о подводные предметы, пожары или взрывы, имевшие место в пределах акваторий портов, судоходных фарватеров и каналов, которые подведомственны Министерству морского флота, расследуются только капитаном морского торгового порта с привлечением представителей владельца судна заинтересованных ведомств.

В компетенцию капитана порта входит расследование всех случаев кораблекрушений; аварийных случаев, связанных с человеческими жертвами; аварий с судами валовой вместимостью 500 рег. т и более или мощностью главных двигателей 500 л. с. и более; аварийных случаев, затрагивающих интересы иностранных государств, их организаций и граждан; аварийных происшествий, касающихся судов разных организаций; аварийных случаев с иностранными судами, происшедших в территориальных или внутренних водах СССР.

В компетенцию судовладельцев входит расследование аварий с судами валовой вместимостью менее 500 рег. т или мощностью главного двигателя менее 500 л. с., а также всех аварийных происшествий с судами независимо от тоннажа и мощности главных двигателей.

Капитан судна расследует все повреждения судна, касания грунта и посадки на мель, не относящиеся к аварийным случаям. О всех аварийных случаях, происшедших с судном, капитан обязан немедленно донести судовладельцу (пароходству) и принять необходимые меры для их документального оформления в соответствии с требованиями Устава службы на судах Министерства морского флота Союза ССР, Положения о порядке расследования аварий морских судов и Инструкции об оформлении аварий 1973 г.

По прибытии судна или его экипажа (в случае гибели судна) в советский порт капитан судна обязан немедленно представить капитану порта письменное заявление об аварийном случае и технический акт, на основании которых капитан порта регистрирует аварийный случай и принимает решение о его классификации. Подача капитану порта заявления об аварийном случае не освобождает капитана от обязанности оформить морской протест.

Если аварийный случай подлежит расследованию капитаном порта, капитан судна обязан представить ему подробное донесение с изложением обстоятельств, причин, последствий аварийного случая и причастных к нему лиц, выписки из судового и машинного журналов, справку о размере убытков от аварийного случая, документальные и вещественные



доказательства, собранные при оформлении происшествия. Перечисленные документы капитан судна передает непосредственно судовладельцу, если расследование аварийного случая входит в его компетенцию.

Расследование должно быть закончено в срок, не превышающий 15 дней. В исключительных случаях он может быть продлен до месяца. Исчисление срока ведется со дня прибытия судна в советский порт, а если оно затонуло или утратило плавучесть — со дня аварийного случая.

Расследование завершается составлением заключения, содержащего подробное описание аварийного случая, указание его причин, перечень лиц, виновных в аварийном случае, описание его последствий и данные о размерах убытков. Заключение вместе с материалами расследования направляется судовладельцу, который в 10-дневный срок обязан издать приказ по поводу происшедшего аварийного случая.

Заключение капитана порта имеет важное правовое значение, поскольку является официальным актом, составленным правомочным на расследование государственным органом. Оно служит одним из важнейших доказательств для органов суда и прокуратуры при рассмотрении материалов, связанных с морскими авариями.

### **1.7.2. Расследование и оформление аварий советских судов за границей**

Для расследования морского происшествия важное значение имеет место этого происшествия. Если аварийный случай или другое происшествие произошло в открытом море, то в соответствии с действующими нормами международного морского права расследование осуществляется государством флага судна.

Однако при предъявлении требований о возмещении имущественного ущерба к судну, аварийный случай с которым произошел в открытом море, вопрос о расследовании решается иначе, но при соблюдении следующих условий: целью расследования не должно быть дисциплинарное или уголовное преследование, а лишь обеспечение доказательств для ведения в дальнейшем гражданского процесса; органы иностранного государства могут производить расследование только при согласии капитана судна на условиях взаимности.

Если аварийный случай произошел в водах, на которые распространяется суверенитет прибрежного государства, то оно вправе расследовать его в порядке осуществления административных полномочий своих компетентных органов. Такому расследованию капитан судна должен подчиняться защищая при этом свою позицию в оценке доказательств.

Таким образом, морские происшествия с советскими судами в отдельных случаях могут быть расследованы компетентными органами иностранных государств, если соглашениями СССР с этими государствами не установлено иное.

Оформление морских происшествий, затрагивающих иностранные интересы. К морским происшествиям, затрагивающим интересы иностранных государств или их граждан, относятся: столкновения советских судов с иностранными судами; посадки на мель, касания грунта или иных подводных препятствий в территориальных или внутренних водах; повреждение портовых и гидротехнических сооружений, средств навигационного оборудования и подводных кабелей; несчастные случаи с людьми; случаи спасания иностранных судов советскими судами и иностранными судами советских судов; загрязнение моря с судов нефтепродуктами и другими вредными веществами.

Правильное оформление капитаном судна документов и своевременное закрепление доказательств, касающихся обстоятельств и последствий морского происшествия, имеет первостепенное значение для обеспечения защиты интересов судовладельцев (пароходств) при последующем ведении претензионного или судебного (арбитражного) спора о возмещении убытков.

Капитан судна несет ответственность за своевременное и правильное оформление каждого аварийного случая. Он не вправе без разрешения судовладельца покинуть порт, в который зашло судно после аварии или в котором она произошла, не приняв всех необходимых мер к надлежащему оформлению аварийного случая и обеспечению защиты имущественных интересов пароходства.

При аварийном случае капитан судна должен немедленно информировать о случившемся судовладельца, а в особо серьезных случаях — и Министерство морского флота; Кроме того, необходимо известить о происшедшем отделение «Совфрахта», а также представителя Ингосстраха или Клуба взаимного страхования, если судно было застраховано по данному риску. Информация должна содержать краткие, исчерпывающие сведения об обстоятельствах аварийного случая, его последствиях и названии порта, где предполагается оформление происшествия.

При угрозе судну или жизни людей капитан обязан периодически информировать судовладельца о ходе устранения угрожающих последствий. При заходе судна после происшествия в иностранный порт, а также в случаях, когда оно имело место на акватории иностранного порта или в территориальных водах, капитан обязан немедленно информировать о происшедшем советского консула и представителя Минморфлота, а при его отсутствии в данном государстве — агента, и обратиться к ним за оказанием необходимого содействия и помощи. При нахождении судна в открытом море информация в установленные адреса передается радиогаммой. В иностранном же порту, где запрещено пользоваться судовыми радиостанциями, информация передается через советских представителей, а при их отсутствии — через агента.

После передачи всей необходимой информации, капитан обязан документально закреп-



пить доказательства аварийного случая. К числу таких доказательств относятся:

подробные записи в судовом журнале обо всех обстоятельствах происшествия и действиях экипажа по его предотвращению и ликвидации последствий;

записи в машинном журнале о режиме работы главного двигателя перед происшествием, в период происшествия и после него; записи в радиотелеграфном журнале о всей относящейся к происшествию радиокорреспонденции;

объяснительные записки свидетелей и лиц, причастных к происшествию, технический акт по результатам осмотра полученных судном повреждений, выкопировки с карт, схемы взаимного расположения судов, копии радиограмм, курсограммы, эхограммы, реверсограммы, фотографии и т. д.

Поскольку достоверность доказательств определяется их объективностью и согласованностью по времени и содержанию, капитан судна должен проследить, чтобы изложенные в судовом журнале обстоятельства подтвержались относящимися к происшествию записями в машинном и других журналах и прочими документальными, а также вещественными доказательствами и фотографиями.

Вещественные доказательства должны быть снабжены ярлыками с необходимыми пояснениями, на обороте фотографий должно быть указано: где, когда, кем и при каких обстоятельствах сделан данный снимок, а на курсограммах, эхограммах и прочих лентах — судовое время. Все указанные выше пояснения должны быть заверены подписью капитана и судовой печатью.

При оформлении документов и закреплении доказательств необходимо особо учитывать приводящие (не зависящие от судна) обстоятельства и особенности данного происшествия. С особой тщательностью должны закрепляться доказательствами все обстоятельства, которые могут исключить или смягчить вину советского судна и, наоборот, свидетельствовать о вине другой стороны.

**Особенности оформления отдельных видов морских происшествий.** Столкновения судов оформляются следующим образом. *При столкновении с иностранным судном* (за пределами иностранного порта) капитан обязан:

запросить, не требуется ли ему помощь, и, при необходимости, оказать ее, если это может быть сделано без серьезной опасности для своего судна, его экипажа и пассажиров;

установить название и тип судна другой стороны, его принадлежность, порт приписки, а также порт отправления и назначения, либо ближайший порт, в который пойдет судно;

направить капитану иностранного судна заявление о его ответственности за повреждения и все убытки, которые могут возникнуть вследствие данного столкновения. Одновременно следует предложить ему подписать (или радировать согласие на подписание) соглашение о рассмотрении спора в Морской арбитражной комиссии в Москве, а в случаях отказа или предложения об ином порядке рассмот-

рения спора сообщить об этом судовладельцу и действовать по его указанию;

уведомить о происшедшем столкновении своего судовладельца для принятия необходимых мер в порту захода иностранного судна (сюрвейерский осмотр повреждений, задержание судна до оформления требуемой гарантии и др.).

В судовой журнал должны быть внесены точные и подробные записи: о погоде, ветре и течении, условиях видимости, состоянии моря; о первом обнаружении иностранного судна с указанием способа обнаружения, курсовых углов и расстояний; о поданных сигналах и всех маневрах судов в период, предшествовавший столкновению; место и время столкновения, принятые после него меры и содержание всех переговоров.

Если капитан советского судна был вынужден допустить отступление от МППСС — 72 в соответствии с правилом 2 (пункт b), это должно быть отражено в судовом журнале и впоследствии объявлено в морском протесте.

Если капитан считает целесообразным урегулировать конфликт на месте из-за незначительности повреждений, следует запросить об этом судовладельца и при его согласии оформить такое урегулирование путем обмена соответствующими расписками о взаимном отказе от претензий. Однако выдавать такую расписку можно лишь при непреклонном условии получения аналогичной расписки от капитана иностранного судна. Независимо от этого должны быть приняты необходимые меры к закреплению доказательств по данному происшествию.

*При посадке на мель, касании грунта или подводного препятствия* в водах иностранного государства капитан судна, помимо выполнения общих требований по оформлению документов и закреплению доказательств, обязан наиболее точным способом определить место посадки на мель или соприкосновения с подводным препятствием, а также сделать промеры глубин вокруг судна. Если же подводные опасности, при соприкосновении с которыми судно понесло ущерб, не были указаны на картах и в лоциях либо не имели ограждений или эти ограждения были неисправны, и это должно быть зафиксировано в судовом журнале. Кроме того, капитан должен направить администрации порта письменное заявление о возложении ответственности за понесенный ущерб. Для уточнения характера и размера повреждений необходимо произвести в первом порту захода водолазный и сюрвейерский осмотры.

В убытки, вызванные посадкой на мель, включаются не только стоимость устранения повреждений корпуса, но и расходы по снятию судна с мели.

*При повреждении средств навигационного оборудования или подводного кабеля* необходимо фиксировать в судовом журнале местонахождение судна и поврежденного объекта, наличие не зависящих от судна обстоятельств и объем повреждений, а при повреждении кабеля, кроме того, — отсутствие предупреди-

тельных знаков и обозначений на карте.

При оформлении компетентными органами протокола о повреждении подводного кабеля или о несоблюдении судном установленного Международной конвенцией 1884 г. безопасного расстояния до судна-кабелеукладчика, а также до буев, указывающих положение кабеля, капитан имеет право вносить в протокол свои объяснения на родном языке.

Согласно этой Конвенции судно-кабелеукладчик должно выставить соответствующие предупредительные сигналы, а все другие суда, увидевшие или имеющие возможность увидеть эти сигналы, обязаны держаться или проходить в расстоянии не менее одной мили от него.

Следует также иметь в виду, что согласно Конвенции владельцы судов, которые могут доказать, что они во избежание повреждений кабеля пожертвовали якорем или рыболовной сетью, вправе получить от собственников кабеля соответствующую компенсацию. Для этого надлежит немедленно после происшедшего случая составить протокол, засвидетельствованный показаниями членов экипажа, а капитану судна в течение 24 ч по прибытии в первый порт захода заявить об этом соответствующим властям.

До прибытия в первый порт захода капитан обязан передать информацию о данном случае в установленные адреса, как о всяком ином происшествии.

Если посадка на мель, повреждение подводного кабеля или средств навигационной обстановки явились следствием предотвращения опасности столкновения с другим судном в результате неправильных действий последнего, следует закрепить доказательства этого в порядке, предусмотренном для оформления документов при столкновении судов.

*При повреждении портовых, гидротехнических и иных сооружений, находящихся в море, необходимо с особой тщательностью, всеми доступными средствами (фотографированием, актами сюрвейерного осмотра, заключением экспертов и т. п.) закреплять следующие обстоятельства, если они имели место:*

наличие у поврежденного сооружения ранее полученных и неустраненных повреждений, а также его общий износ;

факты, исключающие или смягчающие вину судна (плохая видимость, отсутствие или неисправность навигационного оборудования в районе расположения сооружения, неправильные действия или упущения со стороны обслуживающих его лиц и т. п.);

повреждения, полученные судном (для последнегого предъявления встречной претензии другой стороне).

При оформлении акта осмотра повреждений принимать меры для точного фиксирования протяженности поврежденной части сооружения (причала), чтобы исключить возможность завышения другой стороной суммы своих убытков.

*При загрязнении моря нефтепродуктами и другими вредными веществами капитан должен удостоверить в судовом журнале и за-*

*явить в морском proteste обстоятельства (если они имели место), свидетельствующие о его невинности в данном аварийном происшествии: повреждение корпуса судна вследствие действия непреодолимой силы или касания грунта (подводного препятствия), не отмеченного в навигационных пособиях; скрытые дефекты судна; столкновение по вине другого судна и т. д. Причины данного аварийного происшествия по возможности должны быть подтверждены сюрвейером.*

При сбросе нефтепродуктов капитан должен иметь в виду, что в соответствии с Международной конвенцией по предотвращению загрязнения моря нефтью 1954 г. с поправками к ней 1962 г. и 1969 г., а также Конвенцией МАРПОЛ — 1973/78 преднамеренный сброс нефтепродуктов (сырой нефти, мазута, тяжелого дизельного топлива и смазочных масел) запрещен, за некоторыми исключениями, специально предусмотренными в самих конвенциях. В пределах территориального моря и внутренних вод законодательство прибрежных государств, как правило, запрещает преднамеренный сброс не только стойких видов нефти, но и других нефтепродуктов в любой концентрации, а в некоторых случаях — сброс иных, чем нефть, вредных веществ. Исходя из этого, капитан судна должен:

в случае любого сброса нефтепродуктов в открытом море внести соответствующие записи в журнал нефтяных операций в соответствии с Конвенцией МАРПОЛ — 1973/78 и Наспавлением по предотвращению загрязнения моря нефтью 1979 г.;

в случае сброса значительного количества нефтепродуктов и других вредных веществ в открытом море незамедлительно сообщить об этом судовладельцу и властям государства, побережье и прибрежные воды которого могут пострадать;

в случае сброса нефтепродуктов и других вредных веществ в пределах территориального моря или внутренних вод, произведенного с целью обеспечения безопасности судна, предотвращения его повреждения, спасения человеческой жизни, а также в случае повреждения судна или появления непредотвратимой течи сообщить судовладельцу и в дальнейшем действовать сообразуясь с требованиями законодательства прибрежного государства. Если сведений о таком законодательстве не имеется, помимо сообщения владельцу и тщательного оформления обстоятельств сброса в судовых документах, незамедлительно сообщить властям прибрежного государства подробные данные о причинах такого сброса, о месте, где он произведен, о виде и количестве сброшенных в море нефтепродуктов и других вредных веществ. Такое сообщение должно быть сделано также в случае, когда сброс может произойти в результате аварийного состояния судна.

**Оформление аварийных случаев в иностранном порту.** До начала оформления аварийного случая в иностранном порту капитан судна должен при содействии представителей Минморфлота и других лиц, обязанных оказы-

вать ему помощь, ознакомиться с соответствующими законами, местными правилами и обычаями и действовать в дальнейшем, соблюдая с ними.

При оформлении аварийного случая в иностранном порту капитан судна должен:

заявить морской протест советскому консулу или компетентным должностным лицам иностранного государства в порядке и в сроки, установленные национальным законодательством;

направить (если это не было сделано непосредственно после происшествия в море) лично или через морского агента письменное заявление владельцам или капитану иностранного судна, причастного к аварии, об их ответственности за повреждения и все убытки, могущие возникнуть для советского судна вследствие имевшей место аварии. Если происшествие произошло по вине служащих порта, не обеспечивших безопасные условия для швартовки или отхода, либо случилось на подходах к порту в результате отсутствия или неисправности ограждений фарватера либо маячных огней, или вследствие неуказания на картах, лоциях и оповещениях о наличии подводных препятствий (например, затонувшего судна), заявление об ответственности направляется администрации порта или органу, ответственному за безопасность на судоходных путях;

организовать осмотр и фиксирование полученных судном или причиненных им повреждений с привлечением в необходимых случаях официальных сюрвейеров или экспертов, а также представителей другой стороны (при осмотре повреждений советского судна). При осмотре повреждений, причиненных другой стороне (судну, гидротехническим сооружениям, механизмам и т. п.), капитан должен принять личное участие;

проследить, чтобы при сюрвейерском осмотре судна были зафиксированы и отражены в акте исчерпывающие сведения об испорченном имуществе, приборах, оборудовании, о вытекшем топливе, испорченном грузе на борту и т. п., а также об ориентировочном размере убытков, причиненных судну. При несогласии с актом в какой-либо его части капитан обязан записать в нем свое особое мнение;

получить (по возможности) свидетельские показания очевидцев аварии — лоцмана, команды буксира, береговых служащих и других посторонних лиц.

Решение вопросов, связанных с определением убытков и взаимных претензий, получением и выдачей обеспечения, выбором подсудности разрешения спора и наложением ареста на иностранное судно входит в компетенцию судовладельца. Капитан судна не вправе самостоятельно их решать и должен действовать в соответствии с указаниями судовладельца.

В случае предъявления другой стороной требования о предоставлении обеспечения капитан советского судна обязан срочно сообщить судовладельцу данные о происшествии и точное наименование судов, участвовавших в столкновении; полное наименование в иностранном языке и местонахождение судовла-

дельца (фирмы или компаний), выставившей требование о предоставлении обеспечения; вид, сумму и условия требуемого обеспечения; если требуется выдача гарантии определенных банков, — их наименование и адрес; текст требуемой гарантии.

При угрозе ареста советского судна в иностранном порту капитан судна обязан немедленно информировать об этом судовладельца, а также консулство СССР и совместно с представителем Минморфлота или иностранным морским агентом принять все возможные меры против такого ареста, исходя при этом из иммунитета советских государственных морских судов.

В оформлении аварийных случаев за границей необходимую помощь и содействие капитанам советских судов оказывают представители Минморфлота и торговые представительства СССР, представители морских пароходств, консульские учреждения СССР, а в необходимых случаях — и посольства СССР, представители ВВ/О «Совфрахт», смешанные советско-иностранное агентствующие компании, а также иностранные морские фирмы (агенты), агентствующие советские суда.

### 1.7.3. Оформление операций по спасанию судов

При оформлении спасательной операции должны быть полностью закреплены обстоятельства, свидетельствующие о степени опасности, угрожающей спасаемому судну и спасателю, условия спасения, достижения полезного результата, а также о стоимости спасенного имущества (судна, груза и фрахта).

Обстоятельства спасания должны быть подробно отражены в судовом журнале и сфотографированы как при спасании советского судна иностранным, так и при спасании иностранного судна советским. Стоимость спасенного имущества и затраты спасателя могут быть зафиксированы позднее, после осмотра и оценки.

**Оформление договора о спасании иностранного судна.** При обращении иностранного судна с просьбой о спасании или оказании иной помощи капитан советского судна обязан подойти к аварийному судну и, выяснив его положение и требуемую помощь, оценив при этом возможность спасения судна и груза и степень угрозы своему судну, предложить капитану аварийного судна подписать договор о спасании по форме МАК, а при невозможности этого заручиться его согласием (по радио либо с использованием других средств) на подписание указанного договора при первой возможности, что должно быть зафиксировано в судовом журнале.

В случае отказа капитана аварийного судна от заключения договора о спасании по форме МАК капитан советского судна вправе заключить такой договор на иных, согласованных между сторонами условиях (например, по форме Английского Ллойда), получив предварительно на это согласие своего судовладель-

ца. При невозможности получения такого согласия капитан вправе принимать решение самостоятельно.

При недостижении соглашения капитан советского судна может считать себя свободным и следовать по назначению, если не получит от судовладельца иного указания. О заключении договора о спасании или недостижении соглашения, а также о начале спасания, о ходе его и окончании капитан судна должен информировать по радио своего судовладельца и министерство. При этом капитану судна необходимо иметь в виду следующее:

оказание помощи вопреки прямому и обобщенному воспрещению капитана аварийного судна не дает права на получение вознаграждения;

к спасанию судна, покинутого экипажем, капитан советского судна-спасателя может приступить после согласования проведения этой операции со своим судовладельцем;

при наличии обстоятельств, угрожающих жизни людей, находящихся на борту аварийного судна, капитан обязан немедленно начинать спасание людей независимо от переговоров по поводу подписания договора о спасании;

при подписании сторонами договора о спасании капитан судна-спасателя может принимать на себя обязательство доставить аварийное судно в ближайший порт или на якорную стоянку;

если для спасания аварийного судна в процессе спасательной операции необходимо причинить ему или грузу вынужденный ущерб, запросить согласие на это капитана аварийного судна и зафиксировать его ответ в судовом журнале. Указанные меры, связанные с причинением ущерба, могут предприниматься только с согласия капитана аварийного судна.

После завершения операции оформить двусторонний акт об окончании спасательной операции и договор о спасании, если его невозможно было подписать ранее.

В судовом и машинном журналах, а также в журнале судовой радиостанции (применительно к правилам их ведения) необходимо точно и подробно фиксировать следующие данные: все принятые сигналы аварийного судна; содержание переговоров об условиях оказания помощи; навигационную и гидрометеорологическую обстановку; положение аварийного судна и его состояние, а также наличие реальной опасности для него, его экипажа и груза; степень опасности для своего судна; все предпринятые действия и маневры от момента получения сигнала бедствия и до окончания спасательной операции, ее продолжительность и окончательный результат; повреждения или иной ущерб, полученный своим судном в ходе спасания, понесенные издержки (эксплуатационные расходы, израсходованные материалы и т. п.).

В случае непреднамеренного причинения ущерба аварийному судну или его грузу зафиксировать в судовом журнале и в акте об окончании спасательной операции все обстоятельства, указывающие на то, что этот ущерб был вызван условиями спасания.

При осуществлении спасания нескольких судами капитаны судов — участников спасания должны дополнительно зафиксировать в судовых журналах следующее: перечень всех судов, участвовавших в спасании, с указанием наименования, принадлежности, флага, типа и назначения; кто первым приступил к спасанию; кто является основным спасателем, его распоряжения и выполнение их спасателями; степень опасности для каждого из спасателей, характер и объем работ, выполненных каждым из них. Указанные выше сведения должны отражаться также и в акте об окончании спасательной операции. По окончании спасательной операции спасатели должны договориться о своих действиях по взысканию вознаграждения за спасение в интересах всех спасателей. Факт договоренности между спасателями должен быть зафиксирован в судовых журналах каждого из судов-спасателей.

По окончании спасательной операции капитан советского судна-спасателя (руководитель спасательной операции) обязан немедленно сообщить своему судовладельцу данные, характеризующие обстоятельства спасания, в частности: наименование и тип спасенного судна, год его постройки, дефвейт, род двигателей, их мощность, скорость судна; наименование судовладельца и порт приписки судна; количество и род находившегося на аварийном судне груза; примерную стоимость всего спасенного имущества; характер аварии; наличие реальной угрозы для иностранного аварийного судна и для спасателей; навигационные условия, в которых производилась спасательная операция; время, затраченное на спасательную операцию; количество судов-спасателей; ориентировочно свои фактические затраты с указанием эксплуатационной стоимости судна, а также стоимости затраченных материалов; состояние спасенного судна.

Кроме того, капитаном должны быть высланы судовладельцу следующие документы: подлинный договор о спасании; заверенные выписки из судовых и других журналов всех судов, участвовавших в спасательных операциях; подлинный акт об окончании спасательной операции; прочие документы, которые, по мнению капитана, будут полезны для ведения дела.

Для определения стоимости спасенного имущества (судна, груза и фрахта), а также размера своих повреждений, полученных при спасании, капитан должен принимать меры к проведению сюрвейерного осмотра своего и спасенного судна в первом порту захода.

Капитан судна-спасателя должен сообщить своему судовладельцу все необходимые данные для определения размера обеспечения, предоставление которого будет в дальнейшем затребовано от владельцев спасенного судна.

**Оформление операций по спасанию советских судов иностранными судами.** В случае необходимости обращения за помощью к иностранным спасателям капитан судна должен запросить согласие на это у своего судовладельца, а если по каким-либо обстоятельствам такой запрос невозможен, принимает решение

самостоятельно. Обращаясь за помощью к иностранным судам, капитан обязан:

конкретно оговорить, на каких условиях — буксировки или спасания — эта помощь будет оказана;

при отсутствии реальной угрозы для судна не заключать договора о спасании, а в запросе (заявке) точно оговорить конкретные операции, для выполнения которых он нуждается в услугах иностранного судна (например, буксировка или оказание иных услуг, но не спасание);

при наличии реальной угрозы для судна принять все меры к подписанию спасательного контракта по форме МАК, а при несогласии спасателя с этой формой подписать контракт по форме Английского Ллойда или, в крайнем случае, по другой форме, содержащей условие «без спасания — нет вознаграждения», по возможности, получив предварительно согласие на это от судовладельца;

зафиксировать в судовом журнале принадлежность, наименование, флаг, тип и назначение судна-спасателя;

во всех случаях подробно записывать в судовом журнале обстоятельства аварии, состояние судна, гидрометеорологическую обстановку и действия спасателя, характер и объем спасательных работ, их продолжительность и результат с тем, чтобы при окончательном определении суммы вознаграждения можно было полностью учесть степень угрожавшей судну опасности, действительные обстоятельства спасания, профессиональность действий спасателя и их результат, степень риска спасателя и его фактические затраты;

тщательно фиксировать в судовом журнале и оговаривать при подписании акта об окончании спасательной операции (если он составляется) наличие возражений капитана аварийного судна, например, в отношении привлечения спасателем того или иного соспасателя, последовавшей за спасанием буксировки, которая не являлась составной частью спасательной операции, и т. д.;

если судно после ликвидации угрожающего положения нуждается в буксировке, не являющейся, однако, составной частью спасательной операции, требовать оформления акта об окончании спасания с указанием времени завершения операции, и уже после этого заключить самостоятельный договор на буксировку;

если при спасании судна был спасен также перевозимый на нем груз, принять по окончании спасательной операции необходимые меры для обеспечения в последующем взыскания с грузовладельцев приходящейся на их долю в порядке общей аварии части сумм, уплаченных спасателем, действуя при этом по указанию судовладельца;

при участии в спасании нескольких судов действия по закреплению доказательств предпринимать по каждому судну-спасателю раздельно.

По окончании спасательных операций иностранными спасателями капитан советского

судна обязан составить и выслать судовладельцу подробный отчет о всех работах, проведенных спасателями, с указанием ориентировочных данных о понесенных затратах, сведений о состоянии аварийного судна, о времени, затраченном спасателями на операцию, привлеченных ими средствах, а также о навигационных и метеорологических условиях, в которых произошло спасание.

К отчету прилагаются спасательный контракт и акт об окончании спасания, выписки из судовых журналов и другие документы, необходимые судовладельцу для производства последующего расчета со спасателями.

#### **1.7.4. Расследование и оформление несчастных случаев с людьми**

Капитан обязан произвести расследование каждого несчастного случая, происшедшего на судне, в результате которого получили увечье либо иное повреждение здоровья пассажиры, члены экипажа или иные лица.

При производстве расследования несчастных случаев с людьми капитан судна должен руководствоваться «Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве», утвержденным постановлением Президиума ВЦСПС от 13 августа 1982 г. № 11—6 (объявлено письмом Минморфлота от 30 ноября 1982 г.) и Инструкцией о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве, на судах морского и речного флота, утвержденной ЦК профсоюза рабочих морского и речного флота 26 января 1983 г.

Если несчастные случаи произошли в результате аварии или гибели судна, пожара и другого чрезвычайного происшествия, комиссия по расследованию обстоятельств или причин этого происшествия является одновременно и комиссией по расследованию несчастных случаев с людьми.

Все несчастные случаи, в том числе групповые, смертельные и тяжелые, происшедшие с иностранными и советскими гражданами на советских судах, находящихся в иностранных портах (доках, верфях и т. п.), расследуются ведомственной комиссией, назначаемой по согласованию с профсоюзной организацией капитаном судна под его председательством и при обязательном участии иностранного морского агента или представителя Минморфлота.

Если расследованием будет установлена ответственность иностранного лица или организации за происшедший несчастный случай, в результате чего может возникнуть имущественное требование, затрагивающее их интересы, акт о несчастном случае должен быть предъявлен для подписи представителю этого иностранного лица или организации.

При отказе представителя иностранного лица или организации от подписания акта капитан судна информирует об этом советские органы за границей, где произошел несчастный случай, и в дальнейшем действует по их указаниям.

В случае причинения вреда здоровью лиц, находящихся на борту при производстве грузовых или иных работ либо при других обстоятельствах, капитан судна обязан:

наряду с оказанием медицинской помощи пострадавшему принять меры к немедленному освидетельствованию его местным врачом и получению официального медицинского заключения;

составить акт о происшедшем с изложением в нем обстоятельств несчастного случая за подписями нескольких членов судового экипажа и судовой администрации, а также по возможности представителя стивидорной компании и агента. Если стивидорная компания претензий к судну не имеет, то целесообразно сделать запись об этом в акте;

зафиксировать в указанном акте и в судовом журнале состояние грузовых средств судна, получение членами береговой бригады, проводящей перегрузочные работы, инструктажа от администрации судна об использовании этих средств и т. п., а также следующие обстоятельства (если они имели место): неосторожность самого пострадавшего, если он нарушил требования безопасности при производстве работ, неосторожность других членов береговой бригады при управлении грузовыми средствами.

Кроме того, необходимо сфотографировать место происшествия, записать фамилии постоянных свидетелей и по возможности получить показания, а также взять у членов экипажа (очевидцев происшедшего) собственноручные свидетельские показания. При необходимости обеспечить сюрвейерный осмотр судовых средств и других устройств.

Если несчастный случай произошел с членом экипажа судна при осуществлении работ грузовыми средствами порта или на территории порта, потребовать приглашения сюрвейера и оформления акта сюрвейерного осмотра соответствующих грузовых или иных средств, явившихся причиной несчастного случая.

## 1.8. ОБЩАЯ АВАРИЯ

### 1.8.1. Понятие и признаки общей и частной аварии

Под «аварией» обычно понимают какое-нибудь происшествие, несчастный случай, повлекший за собой повреждения механизмов, оборудования, транспортных средств и т. п. Именно в таком смысле это понятие употребляется, например, в действующем Положении о порядке расследования аварий морских судов. В морском праве термин «авария» часто применяется в другом смысле — для обозначения убытков, возникших в связи с какой-либо опасностью при морской перевозке. При этом эти убытки подразделяются на два вида: общую и частную аварии.

Практическое значение подразделения убытков на общую и частную аварии заключа-

ется в том, что убытки, признаваемые общей аварией, распределяются между судном, грузом и фрахтом соразмерно их стоимости, т. е. соразмерно стоимости судна, груза и фрахта. Убытки, признаваемые частной аварией, не подлежат распределению между судном, грузом и фрахтом. Их несет тот, кто их потерпел, или тот, на кого падает ответственность за их причинение.

Смысл распределения общеаварийных убытков состоит в том, что расходы, произведенные одним или несколькими участниками морской перевозки для спасения имущества, должны нести все участники перевозки, заинтересованные в сохранении их имущества. Сущность общей аварии состоит в том, что жертвуется часть ради спасения общего, целого. Поэтому авария и получила название «общей», т. е. касающейся общих интересов судовладельца и грузовладельцев.

Общей аварией признаются убытки, понесенные вследствие произведенных намеренно и разумно чрезвычайных расходов или пожертвований в целях спасения судна, фрахта и перевозимого на судне груза от общей для них опасности.

Таким образом, общую аварию характеризуют 4 основных признака: преднамеренный характер произведенных расходов; разумный характер этих расходов; их чрезвычайный характер; наличие общей для судна, фрахта и груза опасности. Для признания наличия общей аварии необходимо, чтобы имелись все 4 перечисленных признака в совокупности. Отсутствие хотя бы одного из них лишает права относить произведенные расходы или понесенные убытки на общую аварию.

На признание в качестве общеаварийных расходов или убытков не влияют конечные результаты принимаемых в порядке общей аварии мер, даже в том случае, если эти меры не дали полезных результатов, но были преднамеренны, разумны, чрезвычайны и принимались именно ради общей безопасности и с целью предохранения от опасности имущества, участвующего в общем «морском предприятии» (судна, груза и фрахта).

Однако независимо от наличия перечисленных выше признаков общей аварии могут быть признаны только такие убытки или расходы, которые являются прямым следствием действий, характеризующих общую аварию. Убытки или потери, понесенные перевозчиком или грузовладельцем вследствие увеличения продолжительности рейса (задержки как во время рейса, так и впоследствии, например, из-за простоя), а также любого рода косвенный убыток (типа упущенных рыночных возможностей) не признаются общей аварией и не учитываются при ее распределении.

### 1.8.2. Убытки, признаваемые общей аварией

Общей аварией признаются, в частности, следующие убытки и расходы:

а) убытки, вызванные выбрасыванием за борт груза или принадлежностей судна, а так-

же убытки от повреждений судна, груза или иных находившихся на судне предметов при принятии мер в общих целях спасения судна, груза и фрахта, как например, убытки вызванные проникновением воды внутрь судна через открытые люки или другие отверстия, сделанные для выбрасывания груза. Однако стоимость выброшенного за борт самовозгорающегося груза или груза, перевозившегося не в соответствии с правилами (или обычаями) морской перевозки, не признается общей аварией;

б) убытки, причиненные судну и грузу или одному из них при тушении пожара на борту судна, включая убытки от произведенного для этой цели выбрасывания на берег или затопления горящего судна, за исключением убытков, причиненных тушением пожара тем частям судна или груза, которые были в огне;

в) убытки, причиненные судну или грузу преднамеренной посадкой судна на мель в целях общего спасения судна и груза;

г) убытки и расходы, вызванные и произведенные в связи со снятием судна с мели во всех случаях, в частности, убытки, причиненные судну и грузу спасателями и экипажем судна при производстве спасательных операций, как например, вознаграждение спасателям, чрезвычайные расходы по перегрузке груза, топлива или предметов снабжения из судна в лichterы, по найму лichterов и обратной погрузке на судно;

д) убытки от повреждения машин и котлов судна, находящегося на мели в опасном положении, причиненные стараниями снять судно с мели ради общей безопасности. Однако не признаются общей аварией убытки, причиненные работой главной силовой установки и котлов, если судно находилось на плаву;

е) убытки от повреждения или гибели груза, топлива или предметов снабжения, причиненные перемещением их на судне, выгрузкой с судна, помещением на склад, обратной погрузкой и укладкой в тех случаях, когда расходы по совершению этих операций принимаются на общую аварию;

ж) расходы по оплате помощи спасателей, а также убытки, причиненные судну и грузу, спасателями в процессе производства спасательных операций;

з) потеря фрахта, вызванная утратой груза, если эта утрата подлежит возмещению по общей аварии; при этом из суммы потерянного фрахта вычитаются расходы, которые перевозчик должен был бы произвести для того, чтобы заработать такой фрахт, но не произвел вследствие пожертвования;

и) расходы, вызванные вынужденным заходом судна в порт-убежище (место-убежище) или возвращением его в место погрузки вследствие несчастного случая или какого-либо другого чрезвычайного обстоятельства, вызвавшего необходимость такого захода ради общей безопасности, а также расходы, связанные с выходом судна из таких мест;

к) расходы по перемещению на судне или выгрузке с судна груза, топлива либо предметов снабжения в порту или месте погрузки,

захода или убежища, произведенные ради общей безопасности или для обеспечения возможности ремонта судна, если повреждения судна вызваны несчастным случаем или другими чрезвычайными обстоятельствами, если этот ремонт был необходим для безопасного продолжения рейса;

л) расходы по обратной погрузке и укладке груза, топлива и предметов снабжения, выгруженных или перемещенных при обстоятельствах, указанных в пункте «к», вместе со всеми расходами по хранению, включая страхование, если таковое имело место;

м) расходы по заработной плате и довольствию судового экипажа, на топливо и предметы снабжения, понесенные в связи с продолжением рейса, вызванного заходом судна в порт или место убежища или возвращением его в порт или место погрузки при обстоятельствах, указанных в пунктах «и» и «к»;

н) расходы по заработной плате и довольствию судового экипажа, возникшие при задержке судна в интересах общей безопасности в каком-либо порту или месте вследствие несчастного случая или другого чрезвычайного обстоятельства либо для ремонта повреждений, причиненных таким обстоятельством, если ремонт необходим для безопасного продолжения рейса. Расходы на топливо, предметы снабжения и портовые расходы, возникшие за время задержки, возмещаются в порядке распределения общей аварии, за исключением расходов, которые возникли из-за ремонта, не принимаемого на общую аварию;

о) стоимость временного ремонта судна, произведенного ради общей безопасности в порту погрузки, захода или убежища, а также стоимость временного ремонта повреждений, причиненных общезаварийным пожертвованием;

п) стоимость судового инвентаря и предметов снабжения, сожженных при необходимости вместо топлива ради общей безопасности в угрожающей ситуации, при условии, если судно было обеспечено достаточным запасом топлива перед выходом в рейс.

На общую аварию принимаются и другие убытки и расходы, предусмотренные КТМ СССР, а также Йорк-Антверпенскими правилами 1974 г.

Условия о применении Йорк-Антверпенских правил при распределении общей аварии обычно включаются в чартеры и коносаменты по соглашению между участниками морской перевозки.

### 1.8.3. Порядок оформления общей аварии

В целях обеспечения интересов судовладельца капитан судна, понесшего расходы и убытки, подпадающие под общую аварию, обязан принять следующие меры.

По прибытии судна в порт назначения потребовать от грузополучателей аварийную подписку по форме, разработанной Бюро диспашеров при Торгово-промышленной палате СССР. При отказе грузополучателя выдать



аварийную подписку капитан должен воспользоваться представленным перевозчику залоговым правом на груз и не выдавать его получателю до получения аварийной подписки. Во избежание простоя судна в порту в ожидании аварийной подписки капитан сдает груз на склад порта (если выдача груза осуществляется в советском порту), а в иностранном порту — на склад иностранного морского агента на хранение до момента выдачи получателем аварийной подписки и оплаты всех расходов по вынужденному хранению груза.

Кроме того, капитан судна должен потребовать от грузополучателей (или от их страховщиков) представления соответствующего обеспечения будущих платежей по общей аварии в форме аварийного взноса, депозита или банковской гарантии. Размер обеспечения устанавливается исходя из примерной стоимости всего имущества (судна и груза) по ценам в месте назначения и примерной суммы убытков и расходов по общей аварии. Из соотношения суммы общей аварии и стоимости имущества устанавливается процент, в размере которого от стоимости груза взыскивается обеспечение. Например, сумма расходов и убытков по общей аварии составляет 10 тыс. ф. ст., а стоимость всего имущества (судна и груза) равна 500 тыс. ф. ст.; соотношение, определяющее размер обеспечения, будет равно 2 %. Соответственно этому обеспечение должно быть потребовано в размере 2 % стоимости груза.

Обеспечения не следует требовать от государственных организаций и правительственных учреждений

В случае отказа выдать обеспечение капитан должен задержать выдачу груза получателю в порядке, указанном выше, за исключением случаев, когда применение этой меры будет капитаном судна по согласованию с судовладельцем признано нецелесообразным.

При выборе формы обеспечения следует исходить из следующего: если грузополучателей много, целесообразно взыскивать аварийные взносы, которые вносятся либо на счет агента пароходства, либо непосредственно на счет пароходства во Внешэкономбанке СССР; если грузополучателей немного, можно согласиться на выдачу банковской гарантии или на внесение денежных сумм в депозит банка.

Если груз иностранного грузополучателя застрахован в Ингосстрахе, пароходство принимает гарантию Ингосстраха.

Размер (ориентировочный) всех убытков и расходов по общей аварии капитан судна определяет с привлечением (в необходимых случаях) представителя Минморфлота и иностранного морского агента и немедленно сообщает его пароходству.

Кроме того, на капитана судна возлагаются следующие обязанности:

немедленно, как только произойдет событие, которое может повлечь общую аварию, информировать о происшедшем пароходство (коммерческий и юридический отделы), а также соответствующего предприятия Минморфлота и агента пароходства в порту назначения грузов;

правильно и достаточно плотно отражать в судовом журнале все обстоятельства, вызвавшие необходимость пойти на чрезвычайные убытки и расходы;

составить с участием представителя грузополучателя акт, в котором необходимо отразить все те меры и расходы, предпринятые капитаном в общих интересах судна и груза, а также отметить характер повреждения грузов. Например, при наличии общеварийных расходов, возникших вследствие пожара на судне, важно зафиксировать в акте состояние отдельных грузовых мест или частей груза, имеющих следы ожогов или повреждения от жары или дыма;

заявить в первом порту захода судна морской протест, который является одним из важнейших документов, представляемых в качестве доказательства действий, предпринятых капитаном судна в общих интересах спасения судна и груза.

Капитан судна перед выходом в рейс должен позаботиться о получении в пароходстве бланков аварийных подписок.

#### 1.8.4. Морской протест

Морской протест — юридический акт, совершаемый в установленном законом порядке капитаном судна в целях обеспечения доказательств для защиты прав и законных интересов судовладельца в случаях, если в период плавания или стоянки судна имело место происшествие, которое может явиться основанием для предъявления к судовладельцу имущественных требований. Он служит одним из важнейших способов обеспечения доказательств невиновности капитана и экипажа в полученном или причиненном ущербе судну, грузу или другим объектам.

Заявление о морском протесте должно содержать описание обстоятельств происшествия и мер, принятых капитаном для обеспечения сохранности вверенного ему имущества.

Основаниями для заявления морского протеста при условии, что судно вышло в рейс в мореходном состоянии, могут быть самые различные морские происшествия, в частности: неблагоприятное состояние погоды и моря (шторм, ураган), перепад температур, которые могли причинить вред грузу; столкновения и навалы судов; оказание помощи и спасание на море; повреждения портовых сооружений; аварии при лоцманской проводке; запрещение отхода и задержание судна по распоряжению властей, военные действия и забастовки; общая авария; наличие и предположения частной аварии; загрязнение моря нефтепродуктами и другими вредными веществами при обстоятельствах, свидетельствующих о невиновности судна (повреждение корпуса судна вследствие непреодолимой силы, столкновение по вине другого судна, скрытые дефекты судна и т. д.).

Целью заявления о морском протесте является закрепление доказательств для защиты прав и охраняемых законом интересов судов.



владельца при урегулировании имущественных споров, рассмотрении их в суде или арбитраже, а также для составления диспаш.

Право заявления морского протеста предоставлено только капитану судна. Своим полномочия, относящиеся к заявлению морского протеста, он не имеет права передоверять другим законным представителям судовладельца, морскому агенту, представителю Минморфлота и др. Однако эти лица обязаны оказывать капитану содействие при оформлении морского протеста.

Законодательство устанавливает две стадии оформления морского протеста: заявление капитана о морском протесте и составление акта о морском протесте представителями официальных органов.

#### **Морской протест заявляется:**

в советском порту — государственному нотариусу или иному должностному лицу, на которое законодательством Союза ССР или союзной республики возложено совершение нотариальных действий;

в иностранном порту — консулу СССР или компетентным должностным лицам иностранного государства в порядке, установленном законодательством этого государства.

Заявления о морском протесте принимают государственными нотариальными конторами, находящимися как в конечном пункте рейса, так и в ближайшем промежуточном советском порту.

Морской протест, оформленный консулом, имеет такую же юридическую силу, как и морской протест, оформленный местными официальными органами иностранного государства. Однако в тех случаях, когда спор подлежит компетенции иностранного судна или арбитража, целесообразнее оформлять морской протест в официальных органах данного государства, так как такой протест является для судей и арбитров более привычным.

Советское законодательство не устанавливает каких-либо обязательных реквизитов либо специальной формы для заявления о морском протесте. В действующих нормативных актах содержатся лишь требования к содержанию заявления. Однако в практике выработался определенный стандарт и имеется рекомендованная проформа заявления о морском протесте, которая применяется организациями Минморфлота.

#### **Заявление о морском протесте**

(порт)

«—» 19 г.

Нотариусу

Консулу

Я \_\_\_\_\_, капитан

(фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_, приписанного к \_\_\_\_\_

(тип и название судна)

регистрационный № \_\_\_\_\_

(порт приписки)

валовой вместимости \_\_\_\_\_

рег. т. вышедшего из порта \_\_\_\_\_ « »

(точная или приближительная дата) В порт

и прибывшего в порт \_\_\_\_\_

(порт, где заявляется протест)

« » (дата)

опасаясь, что, несмотря на все меры, принятые мною и моей командой в соответствии с хорошей морской практикой, названному судну, его принадлежностям, грузу или любому другому имуществу, находящемуся на борту судна, мог быть причинен ущерб в результате

(изложение обстоятельств происшествия)

настоящим заявляю протест против претензий всех лиц или любого лица, чьи интересы могут быть затронуты, и заявляю, что любой ущерб, причиненный названному судну или грузу и другому находящемуся на борту судна имуществу, в результате вышеописанного происшествия будет и должен быть понесен теми, кто согласно законам и морским обычаям должен нести такой ущерб, поскольку он возник, как указано выше, не из-за недостаточной заботливости капитана или команды. Настоящим я защищаю как мои собственные права, так и права судовладельца вышеназванного судна против всех, чьи интересы могут быть затронуты.

Подпись \_\_\_\_\_

Заявление о морском протесте должно быть сделано капитаном в течение 24 ч после прибытия судна в порт или в течение 24 ч с момента происшествия, если оно произошло во время пребывания судна в порту. К заявлению о морском протесте капитан обязан приложить справку капитана порта (инспекции порнадзора) о времени прибытия судна в порт.

Если прибытие судна предполагается в предвыходной или предпраздничный день и 24-часовой срок истекает в выходной или праздничный день, капитан может направить государственному нотариусу радиogramму с уведомлением о намерении оформить морской протест. Время направления радиogramмы приравнивается к вручению заявления о морском протесте.

При наличии оснований предполагать, что имевшее место происшествие причинило вред находящемуся на судне грузу, заявление о морском протесте должно быть сделано до открытия люков. Однако в случае крайней необходимости (предотвращения дальнейшей порчи груза, необходимость срочного ремонта и т. д.) открытие люков и производство грузовых операций могут иметь место до заявления морского протеста. Факт подачи морского протеста до открытия люков должен быть отражен в заявлении капитана, зафиксирован в судовом журнале и указан в акте о морском протесте.

В подтверждение обстоятельств, изложен-

ных в заявлении о морском протесте, капитан судна одновременно с заявлением либо в срок не свыше 7 дней с момента захода в порт или с момента происшествия, если оно имело место в порту, обязан представить государственному нотариусу на обозрение судовой журнал и заверенную им выписку из судового журнала. Выписка из судового журнала, заверенная капитаном, должна содержать факты, изложенные в заявлении о морском протесте.

Нотариус на основании заявления капитана, данных судового журнала, а также опроса самого капитана и по возможности не менее двух свидетелей из числа лиц командного состава судна и двух свидетелей из судовой команды составляет акт о морском протесте и заверяет его своей подписью и гербовой печатью.

Акт о морском протесте должен содержать по возможности дословные показания капитана и опрошенных свидетелей. Показания капитана и свидетелей в акте излагаются каждое в отдельности и подписываются в присутствии нотариуса.

Показания членов экипажа, данные заявления о морском протесте сверяются нотариусом с представленным капитаном судовым журналом. При расхождении показаний с записями в судовом журнале должны быть указаны причины этих расхождений. Все остальные документы и показания (акты расследования аварий, акт о несчастном случае, рекламационные акты, записи в машинном журнале, показания пассажиров и т. п.) в акт о морском протесте не включаются и могут быть представлены в качестве самостоятельных доказательств при рассмотрении спора в суде или арбитраже.

В случае гибели судового журнала акт о морском протесте составляется нотариусом на основе других данных: подробного заявления капитана об обстоятельствах происшествия, утраты судового журнала и показаний свидетелей.

Акт о морском протесте составляется в двух экземплярах. Один экземпляр выдается капитану, а другой — остается в государственной нотариальной конторе вместе с письменным заявлением капитана судна и выпиской из судового журнала.

В случае специальной оговорки в соглашении сторон, чартере или коносаменте акт может быть составлен по форме, принятой в 1979 г. в Амстердаме Международным морским комитетом.

19. ЗАЩИТА МОРСКОЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

### 19.1. Международные соглашения по защите морской среды от загрязнения

Международная Конвенция по предотвращению загрязнения моря нефтью, 1954 г. (с поправками 1962 и 1969 гг. ОИЛПОЛ—54/69). Конвенция применяется ко всем морским су-

дам валовой вместимостью 500 рег. т и более и к танкерам — свыше 150 рег. т, за исключением судов, занятых китобойным промыслом, а также военных кораблей и военно-вспомогательных судов. Конвенцией запрещается преднамеренный слив нефти и нефтеводной смеси с судов повсеместно, кроме случаев, предусмотренных положениями Конвенции.

Конвенция 1954 г. с поправками к ней остается в силе и будет продолжать действовать, но лишь в отношениях между теми государствами-участниками, которые еще не приняли новую Конвенцию МАРПОЛ—73/78.

Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. и Протокол 1978 г. Государство, принявшее Протокол 1978 г., принимает также Конвенцию МАРПОЛ—73, измененную и дополненную этим Протоколом. Положения Конвенции и Протокола должны рассматриваться и толковаться совместно как положения единого документа, получившего наименование МАРПОЛ—73/78<sup>1</sup>.

В этом документе предусматриваются меры по предотвращению загрязнения моря с судов не только нефтью, но и другими вредными веществами, которые перевозятся на судах или образуются в процессе их эксплуатации. Собственно правила предотвращения загрязнения с судов содержатся в пяти приложениях. Приложения I и II обязательны для выполнения странами — участниками Конвенции, остальные три — факультативны.

Применительно к предотвращению загрязнения моря нефтью положения Конвенции (Приложение I) распространяются на все нефтяные танкеры валовой вместимостью 150 рег. т и более и на любые другие суда валовой вместимостью 400 рег. т и более. В соответствии с ними запрещается сброс в море нефти или нефтеводной смеси с нефтяных танкеров, за исключением случаев, когда соблюдаются сразу все следующие условия: танкер находится за пределами особых районов (Средиземное море, Балтийское море с Ботническим и Финским заливами, Черное море, Красное море, включая Суэцкий и Акабский заливы, Персидский залив); танкер находится на расстоянии более 50 миль от ближайшего берега<sup>2</sup>; танкер имеет ход; мгновенная интенсивность сброса нефти не превышает 60 л на миль; общее количество сброшенной в море нефти с «существующих» танкеров не превышает 1/15000, а с новых танкеров — 1/30000 общего количества данного груза, из которого образовался остаток; на танкере действует система автоматического замера и контроля над сбросом и имеются отстойные танки необходимой вместимости для отстоя нефтесодержащей смеси.

Несколько менее строгие требования установлены в отношении разрешения сброса с неналивных судов валовой вместимостью 400 рег. т и более, а также из машинно-ко-

<sup>1</sup> Вступила в силу 2 октября 1983 г.

<sup>2</sup> Ближайший берег — исходная линия, от которой отсчитываются территориальные воды.

тельных отделений танкеров. Однако и при этом сброс в море нефти или нефтесодержащей смеси разрешается, когда соблюдаются одновременно все следующие условия: судно находится за пределами особого района; судно находится на расстоянии более 12 миль от ближайшего берега; судно имеет ход; содержание нефти в сливаемой смеси не превышает 100 частей на 1 млн частей смеси; на судне действует оборудование для сепарации нефтесодержащей смеси или система фильтрации нефти.

На судах валовой вместимостью 400 рег. т и более, когда они имеют на борту в большом количестве топливо, а также вместимостью 10 000 рег. т и более в течение всего периода сброса должна действовать система автоматического управления сбросом нефти.

В особых районах запрещается всякий сброс в море нефти или нефтесодержащей смеси с любого нефтяного танкера и любого судна валовой вместимостью 400 рег. т и более. Они сохраняют на борту все нефтяные остатки, грязный балласт и промывочные воды, а затем сдают их только в приемные сооружения. Для неналивных судов валовой вместимостью менее 400 рег. т установлено исключение, если содержание нефти в стоке без его разбавления не превышает 15 частей на 1 млн частей смеси; в других же случаях — при одновременном соблюдении следующих условий: судно имеет ход, содержание нефти в сливаемой смеси составляет менее 100 частей на 1 млн частей смеси, сброс производится как можно дальше от берега, но не ближе 12 миль от ближайшего берега.

Сбрасываемая в море смесь не должна содержать химических или иных веществ, количество или концентрация которых являются опасными для морской среды. Сброс чистого и изолированного балласта разрешается производить во всех районах Мирового океана.

В правилах о запрещении сбросов в море нефти или нефтесодержащей смеси в особых районах имеется три исключения: если сброс был произведен в целях обеспечения безопасности судна или спасения человеческой жизни на море; если утечка нефти или нефтесодержащей смеси произошла в результате повреждения судна или его оборудования при условии, что были приняты все разумные меры предосторожности для ее предотвращения или уменьшения; если в море сброшены нефтесодержащие вещества, применяемые в качестве средств борьбы с особыми случаями аварийного загрязнения.

В Приложении II Конвенции МАРПОЛ—73/78 предусмотрены критерии и меры контроля за сливом ядовитых жидких веществ, перевозимых наливом. Сливать их остатки разрешается только в приемные устройства, сброс в море строго регламентирован.

Правила, предусмотренные Приложением III, применяются ко всем судам, перевозящим вредные вещества в упаковке, грузовых контейнерах, стальных танках и цистернах. Порожние емкости, не очищенные от остатков таких веществ, рассматриваются как вредные вещества.

Транспортные документы, представленные грузоотправителем, должны включать свидетельство или декларацию о том, что предъявляемый к перевозке груз надлежащим образом упакован, маркирован, снабжен ярлыками и находится в пригодном к перевозке состоянии, сводящем к минимуму опасность для морской среды.

Каждое судно, перевозящее вредные вещества, должно иметь специальный реестр или манифест с перечислением находящихся на борту веществ и указанием их размещения на судне. Вместо реестра или манифеста может использоваться подробный грузовой план с расположением вредных веществ. Копии таких документов сохраняются также у судовладельца или его представителя до выгрузки этих вредных веществ.

Если в отношении каких-либо вредных веществ прибрежным государством установлен порядок, требующий предварительного уведомления о намерении судна произвести их погрузку или выгрузку, капитан судна или судовладелец должен направить его портовым властям не менее чем за 24 ч до грузовых операций.

Приложение IV Конвенции предусматривает обязательства государств по оборудованию судов специальными устройствами по переработке и обеззараживанию сточных вод. Судну разрешается сбрасывать измельченные и обеззараженные сточные воды на расстоянии более 4 миль или неизмельченные и необеззараженные за пределами 12 миль от ближайшего берега при условии, что они сбрасываются не мгновенно, а постепенно, при скорости судна 4 уз.

Приложение V содержит допустимые стандарты сброса отходов, образуемых в процессе нормальной эксплуатации судна и подлежащих постоянному или периодическому удалению с судна. Запрещается выбрасывание в море всех видов пластмасс, включая синтетические тросы, рыболовные сети и т. д. Мусор, обладающий плавучестью (сепарационные, обшивочные и упаковочные материалы), разрешается выбрасывать за пределами 25 миль, а неизмельченные пищевые и другие отходы — за пределами 12 миль от ближайшего берега. Сброс измельченного и размолотого мусора (пищевых и других отходов и т. п.) может производиться за пределами 3 миль от берега.

Конвенция предусматривает, что каждое судно, к которому она применяется, должно иметь Международное свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью. В иностранных портах оно может быть подвергнуто инспектированию, которое, как правило, должно ограничиваться лишь проверкой наличия непросроченного свидетельства. Однако, если будет обнаружено, что состояние судна или его оборудования не соответствует указанным в свидетельстве данным, то портовые власти задерживают выход судна из порта до тех пор, пока оно представляет угрозу для морской среды. Разрешение судну покинуть порт может быть дано лишь для следования на ближайшую судоремонтную верфь.

Судно может быть подвергнуто инспектированию в любом порту, если у его властей есть основания полагать, что оно произвело сброс вредных веществ. Если в результате инспектирования будет обнаружено нарушение Конвенции, то соответствующие власти направляют об этом сообщение (с доказательствами нарушения) государству флага судна. Последнее производит расследование и при наличии достаточных доказательств принимает необходимые меры, включая судебное преследование, о чем незамедлительно информирует государство, сообщившее о предполагаемом нарушении, а также ИМО.

Предоставляя довольно широкие права портовым властям в отношении инспектирования, Конвенция обязывает их избегать необоснованной задержки судов. В этом случае судно имеет право на возмещение любых понесенных в связи с этим убытков или ущерба.

Прибрежные государства имеют право наказывать иностранные суда за нарушение требований Конвенции, совершенные в пределах их юрисдикции. При этом термин «юрисдикция» будет пониматься в соответствии с международным правом, действующим в момент применения и толкования Конвенции.

**Лондонская Конвенция о предотвращении загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, 1972 г.<sup>1</sup>** В этом документе предусматривается предупреждение загрязнения морской среды только преднамеренными сбросами и не распространяется на случаи сброса отходов, произведенные в процессе нормальной эксплуатации судов.

Положения Конвенции не применяются, когда это необходимо для обеспечения безопасности человеческой жизни или судна в случае форс-мажорных обстоятельств, вызванных непогодой. Она также не применяется в любом случае, когда создается опасность для человеческой жизни или реальная угроза судну, если сброс представляется единственным способом предотвращения угрозы и если имеется полная вероятность того, что причиненный ущерб будет меньше того, который был бы нанесен, если бы сброс не производился. О произведенном сбросе ставится в известность ИМО.

**Международная Конвенция относительно вмешательства в открытом море в случаях аварий, приводящих к загрязнению нефтью, 1969 г.<sup>2</sup>** Этим документом определяются меры, которые государства-участники могут применять к иностранному аварийному судну в открытом море. Конвенция не перечисляет этих мер. Она ограничивается лишь общим указанием на то, что прибрежное государство вправе принять такие меры, какие являются необходимыми для предотвращения, уменьшения или устранения серьезной и реальной опасности их побережью или их интересам в связи с загрязнением или угрозой загрязнения моря

нефтью в результате морского происшествия. (Под «нефтью» по Конвенции понимается сырая нефть, мазут, тяжелое дизельное топливо и смазочные масла.) По существу такая формулировка означает, что прибрежное государство в крайних случаях вправе принять любые меры вплоть до уничтожения аварийного судна и груза.

Перед этим прибрежное государство должно уведомить государство флага судна, проконсультироваться с независимыми экспертами и информировать заинтересованные стороны. Лишь в случаях чрезвычайной срочности необходимые меры могут быть приняты незамедлительно. В любом случае прибрежное государство должно стремиться обеспечить охрану человеческой жизни и оказание помощи лицам, находящимся в бедственном положении.

Конвенция, предоставляя прибрежному государству право на вмешательство, не затрагивает общепризнанного принципа свободы открытого моря, не дает права контроля и регулирования судоходства в открытом море вблизи его берегов.

**Протокол о вмешательстве в открытом море в случаях аварий, приводящих к загрязнению моря веществами иными, чем нефть, 1973 г.<sup>1</sup>** По существу он является дополнением к Конвенции, относительно вмешательства 1969 г., поэтому право на вмешательство в открытом море, условия и порядок его осуществления, а также процедуры урегулирования споров аналогичны тем, которые установлены этой Конвенцией.

**Международная Конвенция о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью, 1969 г.<sup>2</sup>** Она применяется в случаях загрязнения нефтью (сырая нефть, мазут, тяжелое дизельное топливо, смазочное масло и китовый жир) с судов, которые фактически перевозят нефть наливом в качестве груза, т. е. с танкеров.

Положения Конвенции не применяют к танкерам, следующим в балласте или перевозящим иной, чем нефть, груз, и к судам, имеющим на борту нефть не в качестве груза, а в виде топлива и смазочных материалов.

Конвенция 1969 г. (в отличие от общего принципа ответственности только за виновные действия) предусматривает принцип объективной ответственности, т. е. ответственности не только за виновное причинение ущерба загрязнением, но и за причинение ущерба загрязнением при отсутствии вины судна. В силу этого собственник судна отвечает за всякий ущерб от загрязнения, который явился результатом утечки или слива нефти из его судна в связи с происшедшим инцидентом.

Собственник судна может быть освобожден от ответственности за ущерб от загрязнения нефтью, если докажет, что ущерб возник

<sup>1</sup> Вступило в силу 30 августа 1975 г., для СССР 29 января 1976 г.

<sup>2</sup> Вступила в силу 6 мая 1975 г. Участниками Конвенции являются свыше 40 государств, в том числе СССР.

<sup>1</sup> СССР подписал Протокол 30 декабря 1974 г., последний вступил в силу 30 марта 1983 г.

<sup>2</sup> Вступила в силу 19 июня 1975 г., для СССР — 22 сентября 1975 г.

вследствие: военных действий, враждебных действий, гражданской войны; восстания или стихийного явления, исключительного по своему характеру, неизбежного и непреодолимого (например, ураган, цунами); поведения третьих лиц, которые действовали или бездействовали с намерением причинить ущерб; небрежности или иного неправомерного действия правительства, либо другого органа власти, отвечающего за содержание в порядке огней и других навигационных средств.

Собственник судна также может быть полностью или частично освобожден от ответственности за возмещение ущерба, если докажет, что ущерб произошел всецело или частично в результате поведения потерпевшего лица, которое действовало или бездействовало с намерением причинить ущерб, либо его грубой небрежностью.

Ответственность собственника судна за один инцидент ограничена суммой, равной произведению 2000 франков («франк» — условная денежная единица, содержащая в себе 65,5 мг золота 0,900 пробы) на число нетто-регистраемых тонн (с добавлением объема машинного отделения). Однако в целом сумма ответственности не может превышать 210 млн. франков (около 14 млн. амер. долл.). Собственник судна не может воспользоваться ограничением своей ответственности, если инцидент с разливом нефти произошел по его личной вине (вне зависимости от ее степени).

Конвенция регламентирует порядок страхования или иного финансового обеспечения ответственности за ущерб от загрязнения нефтью. Она возлагает на собственников судов, перевозящих более 2000 т нефти наливом в качестве груза, обязанность застраховать свою ответственность или предоставить иное финансовое обеспечение (например, гарантию банка). Таким судам в обязательном порядке должно быть выдано свидетельство, удостоверяющее наличие страхования или иного финансового обеспечения гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью. Срок его действия не может превышать срока действия страхования или иного обеспечения, оно должно находиться на борту судна, а копия — храниться органом, ведущим судовую реестр.

Государство не должно разрешать судну, плавающему под его флагом, осуществлять коммерческую деятельность, если оно не имеет свидетельства. Иностранному судну, не имеющему свидетельства, если оно фактически перевозит более 2000 т нефти наливом в качестве груза, прибрежное государство вправе запретить вход в свои порты и выход из них.

Имущественные споры, возникающие в связи с загрязнением моря нефтью компетентны рассматривать судебные учреждения того государства, в территориальных или внутренних водах которого имело место загрязнение.

**Международная Конвенция о создании международного фонда для компенсации ущерба от загрязнения нефтью, 1971 г.<sup>1</sup>** Та-

кой фонд создается за счет взносов фирм, компаний и организаций, получивших в течение года свыше 150 тыс. т нефти в качестве груза.

Международный фонд возмещает ущерб лицам, потерпевшим от загрязнения, в тех случаях, когда судовладельцы освобождаются от ответственности. Если судовладельцы несут ответственность, фонд возмещает только ту часть ущерба, которая превышает предел ответственности судовладельца по Конвенции о гражданской ответственности 1969 г.

### **1.9.2. Региональные соглашения по предотвращению загрязнения морской среды**

**Соглашение о сотрудничестве по предотвращению загрязнения Северного моря нефтью, 1969 г.<sup>1</sup>** Участниками являются Бельгия, Дания, ФРГ, Великобритания, Нидерланды, Норвегия и Швеция. Эти страны обязались принимать все возможные меры для оказания помощи государству, в зоне которого произошло загрязнение моря или побережья, а также информировать друг друга об известных им случаях разлива нефти.

**Соглашение о сотрудничестве по борьбе с загрязнением моря нефтью, 1971 г.** Оно заключено<sup>2</sup> между Данией, Финляндией, Норвегией и Швецией. Предусматривает широкое сотрудничество этих стран по различным вопросам, относящимся к борьбе с загрязнением морских вод, омывающих их побережья.

**Конвенция о предотвращении загрязнения морской среды путем сброса вредных веществ с судов и летательных аппаратов, 1972 г.<sup>3</sup>** Участниками являются Бельгия, ФРГ, Дания, Испания, Финляндия, Франция, Великобритания, Ирландия, Норвегия, Нидерланды, Португалия и Швеция. Конвенцией предусматриваются меры по ограничению размеров загрязнения морской среды в результате преднамеренного сброса в море вредных веществ в Северо-Восточной Атлантике, исключая Балтийское и Северное моря.

**Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря, 1974 г. (БАЛТПОЛ—74)<sup>4</sup>**. Документ принят Данией, ГДР, ПНР, СССР, ФРГ, Финляндией, Швецией. Конвенцией предусматривается предотвращение загрязнения практически из всех загрязняющих источников.

Участники Конвенции обязались предпринимать индивидуальные и совместные меры в целях предотвращения и ликвидации загрязнения, а также улучшения состояния морской среды Балтийского моря, под которым понимается собственно Балтийское море с Ботни-

<sup>1</sup> Вступила в силу в октябре 1978 г. СССР не участвует.

<sup>1</sup> Вступило в силу 9 августа 1969 г.

<sup>2</sup> Вступило в силу в 1971 г.

<sup>3</sup> Вступила в силу 7 апреля 1974 г.

<sup>4</sup> Вступила в силу 3 мая 1981 г. СССР ратифицировал Конвенцию 5 октября 1978 г.

ческим и Финским заливами и вход в Балтийское море, ограниченный параллелью, проходящей через пункт Скау в Скагерраке с широтой 57°44'8".

**Конвенция о защите Средиземного моря от загрязнения, 1976 г.**<sup>1</sup> Участниками являются: Греция, АРЕ, Израиль, Испания, Италия, Кипр, Ливан, Ливия, Мальта, Марокко, Монако, Сирия, Тунис, Турция, Франция и Югославия. Одновременно с Конвенцией приняты Протокол о предотвращении загрязнения Средиземного моря в результате сброса с судов и летательных аппаратов и Протокол о сотрудничестве по борьбе с загрязнением Средиземного моря нефтью и другими вредными веществами в случаях аварий.

### **1.9.3. Советское законодательство по предотвращению загрязнения моря с судов**

Основными законодательными актами СССР по предотвращению загрязнения морских вод являются:

Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик<sup>2</sup>;

водные кодексы союзных республик;

Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 29 декабря 1972 г. № 898 «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов» и от 16 января 1976 г. «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей»; постановления Совета Министров СССР; межведомственные нормативные акты; ведомственные нормативные акты.

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 14 февраля 1974 г. «Об усилении борьбы с загрязнением моря веществами, вредными для здоровья людей или для живых ресурсов моря» все операции с веществами и их смесями, производимые на судах в пределах внутренних морских и территориальных вод, должны регистрироваться в судовых документах.

Капитаны судов любой принадлежности обязаны сообщать администрации ближайшего советского порта сведения о готовящемся или произведенном вследствие крайней необходимости сбросе, непредотвратимых потерях ими в пределах внутренних морских и территориальных вод СССР веществ, вредных для здоровья людей или для живых ресурсов моря, а также смесей, содержащих такие вещества свыше установленных норм.

Капитаны советских морских судов обязаны сообщать о всех замеченных случаях нарушения правил по предотвращению загрязнения как во внутренних морских и территориальных водах СССР, так и в открытом море и принимать меры к закреплению доказательств, свидетельствующих о таких нарушениях.

### **1.9.4. Иностранное законодательство по предотвращению загрязнения моря с судов**

Законодательства иностранных государств по предотвращению загрязнения их территориальных и внутренних морских вод крайне разнообразны и периодически изменяются. При этом некоторые государства распространили действие своего национального законодательства по борьбе с загрязнением в отношении иностранных судов за пределы территориальных вод (например, США — на 12-мильную прилегающую зону, Канада — на районы контроля за безопасностью судоходства, находящиеся в пределах 100 миль от арктического побережья). Ряд стран, установивших в настоящее время 200-мильные исключительные экономические зоны, претендуют на право вводить в них национальные правила по предотвращению загрязнения с судов.

Поэтому при заходе в иностранные территориальные воды советские суда должны руководствоваться положениями международных соглашений, в которых участвует СССР, и выполнять законы и правила прибрежных государств.

В соответствии с законами ряда стран ответственность за сброс вредных веществ в нарушение национальных правил возложена на капитана судна. Для привлечения капитана к ответственности компетентным властям достаточно лишь самого факта запрещенного сброса с судов, а бремя доказывания обстоятельств, освобождающих от ответственности, возлагается на обвиняемого.

Законами некоторых государств предусматривается обязанность лица, несущего ответственность за судно (капитана или судовладельца), немедленно сообщить властям о сбросе с судна вредных веществ при исключаяющих вину обстоятельствах.

Законодательством государств предусмотрено, как правило, строгое наказание (включая лишение свободы) лиц, виновных в сбросе вредных веществ. Так, например, Закон о безопасности портов и танкеров 1978 г., принятый в США, предусматривает, что любое лицо, совершившее нарушение правил, должно уплатить штраф в размере до 25 тыс. долл. за каждое нарушение. Умышленное и преднамеренное нарушение закона наказывается штрафом в размере 50 тыс. долл. за каждое нарушение или лишением свободы на срок до 5 лет, либо штрафом и лишением свободы одновременно.

### **1.9.5. Ответственность за загрязнение морской среды**

Каждое прибрежное государство может в пределах своих внутренних морских и территориальных вод устанавливать национальные законы и правила для предотвращения, сокращения и борьбы с загрязнением моря с судов и применять санкции за их нарушение.

В соответствии с Конвенцией по морскому праву только денежные штрафы могут нала-

<sup>1</sup> Вступила в силу 12 февраля 1978 г.

<sup>2</sup> См.: Ведомости Верховного Совета СССР, 1970, № 50, ст. 566.

гаться за нарушение национальных законов, совершенные иностранными судами за пределами территориального моря, а также в территориальном море, за исключением случая преднамеренного и серьезного загрязнения территориального моря.

Законодательство СССР об охране морской среды от загрязнения предусматривает в зависимости от характера правонарушения гражданско-правовую (имущественную), административную и уголовную ответственность за загрязнение моря с судов.

**Гражданско-правовая (имущественная) ответственность.** Она состоит в обязанности судовладельца возместить причиненный судном имущественный ущерб от загрязнения моря.

Согласно Указу Президиума Верховного Совета СССР от 13 марта 1981 г. «О размере возмещения судовладельцем убытков, причиненных загрязнением моря нефтью и иными веществами, вредными для здоровья людей или живых ресурсов моря»<sup>1</sup> судовладелец возмещает убытки не свыше суммы, определяемой из расчета 120 руб. за каждую регистровую тонну валовой вместимости судна. Однако эта сумма не должна превышать 12,5 млн. руб. за каждый случай загрязнения.

В таких же пределах судовладелец возмещает убытки, причиненные загрязнением моря иными веществами, вредными для здоровья людей или для живых ресурсов моря, либо другими отходами и материалами.

Пределы ответственности, предусмотренные этим Указом, не применяются к тем случаям, когда убытки причинены по вине непосредственно судовладельца.

**Административная ответственность.** В соответствии с Указом Президиума Верховного Совета СССР от 1 октября 1980 г. «Об административной ответственности за нарушение водного законодательства»<sup>2</sup> лица, виновные в загрязнении и засорении вод, подвергаются штрафу, налагаемому в административном порядке: граждане в размере до 50 р., должностные лица до 100 р., если допущенные ими нарушения не влекут за собой уголовной ответственности.

Должностные лица несут повышенную ответственность. Согласно ст. 3 Указа Президиума Верховного Совета СССР от 26 февраля 1974 г. «Об усилении ответственности за загрязнение моря веществами, вредными для здоровья людей или для живых ресурсов моря, либо другими отходами и материалами» (в редакции Указа от 21 мая 1980 г. и Указа от 8 сентября 1982 г.) капитан или другие лица командного состава судна, виновные в невыполнении возложенных обязанностей по регистрации в судовых документах операций с вредными веществами либо смесями, содержащими такие вещества свыше установленных норм, во внесении в судовые документы неверных записей об этих операциях или незаконном

отказе предъявить такие документы соответствующим должностным лицам, подвергаются штрафу, налагаемому в административном порядке, в размере до 100 р.

**Уголовная ответственность.** Она предусмотрена Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26 февраля 1974 г. «Об усилении ответственности за загрязнение моря веществами, вредными для здоровья людей или для живых ресурсов моря, либо другими отходами и материалами»<sup>1</sup>, а также законодательствами союзных республик.

Указом установлено, что незаконный сброс в целях захоронения в пределах внутренних морских и территориальных вод СССР с судов и иных плавучих средств веществ, вредных для здоровья людей или живых ресурсов моря, либо других отходов и материалов, которые могут нанести ущерб зонам отдыха или препятствовать другим законным видам использования моря, а равно незаконный сброс в целях захоронения в открытом море с советских судов и иных плавучих средств указанных веществ, отходов и материалов наказываются лишением свободы на срок до одного года или исправительными работами на такой же срок, или штрафом до 10 тыс. р.

Загрязнение внутренних морских и территориальных вод СССР наказываются лишением свободы на срок до двух лет или исправительными работами на срок до одного года, или штрафом до 15 тыс. р.

Те же действия, причинившие существенный вред здоровью людей или живым ресурсам моря, зонам отдыха или другим законным видам использования моря, наказываются лишением свободы на срок до пяти лет или штрафом до 25 тыс. р.

Несообщение ответственными должностными лицами судов администрации ближайшего советского порта сведений о готовящемся или произведенном вследствие крайней необходимости сбросе либо непредотвратимых потерях вредных веществ наказываются исправительными работами на срок до одного года или штрафом до 500 р.

**Дисциплинарная ответственность.** Любой член экипажа судна, допустивший нарушение установленных правил по предотвращению загрязнения морской среды, может быть привлечен к дисциплинарной ответственности в соответствии с Уставом о дисциплине работников морского транспорта.

**Материальная ответственность.** Любой работник, по вине которого парохозяйство или другое предприятие было вынуждено возместить ущерб, причиненный от загрязнения моря, может быть привлечен к материальной ответственности.

Возмещение ущерба производится независимо от привлечения работника к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности за действие (бездействие), которым причинен ущерб предприятию, учреждению, организации.

<sup>1</sup> Ведомости Верховного Совета СССР, 1981, № 11, ст. 284.

<sup>2</sup> Ведомости Верховного Совета СССР, 1980, № 41, ст. 845.

<sup>1</sup> В редакции Указа Президиума Верховного Совета СССР от 21 мая 1980 г.

## 2.1. ПЛАВУЧЕСТЬ

### 2.1.1. Основные положения

Плавучестью называется способность судна держаться в определенном положении относительно поверхности воды.

При решении задач плавучести используется система координат с началом в точке пересечения осей  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ . Ось  $X$  является линией пересечения диаметральной плоскости с основной плоскостью, проходящей через киль параллельно поверхности воды, положительное направление — в нос. Ось  $Y$  — линия пересечения плоскости мидель-шпангоута с основной плоскостью (или с плоскостью, параллельной основной, проходящей через центр величины), положительное направление — на правый борт. Ось  $Z$  — линия пересечения диаметральной плоскости с плоскостью мидель-шпангоута, положительное направление — вверх.

Геометрический центр погруженного объема корпуса называется *центром величины*. К нему приложена действующая вертикально вверх сила поддержания (сила плавучести) <sup>1</sup>. К центру тяжести судна приложена действующая вертикально вниз сила тяжести (численно равная весу). У плавающего судна силы плавучести и веса равны между собой, расположены на одной вертикали и связаны уравнением плавучести:

$$\Delta = \rho V, \quad (2.1)$$

где  $\Delta$  — водоизмещение, т;

$V$  — объем погруженной части корпуса (объемное водоизмещение), м<sup>3</sup>;

$\rho$  — плотность воды, т/м<sup>3</sup>.

Водоизмещение  $\Delta$  определяется суммированием массы судна порожнем, массы запасов и грузов.

Объемное водоизмещение  $V$  снимается с соответствующей кривой элементов теоретического чертежа (гидростатические кривые) по осадке судна.

Кривая, изображающая зависимость водоизмещения от осадки, называется *грузовым размером* (рис. 2.1), или кривой водоизмещения. Если эта зависимость представлена в виде таблицы, получается *грузовая шкала*. На грузовой шкале дополнительно наносят дейдвейт, высоту надводного борта, число тонн на 1 см осадки.

<sup>1</sup> Для удобства расчетов в практической системе единиц, учитывая численное равенство массы объекта и его силы тяжести (веса), используется в основном термин «масса».

Грузовой размер и грузовая шкала построены для осадки судна на ровный киль при отсутствии изгиба корпуса; при дифференте и изгибе необходимо вводить поправки.

*Запасом плавучести* называется масса дополнительного груза, которую судно может принять вплоть до полного затопления. Мерой запаса плавучести служит объем надводной водонепроницаемой части корпуса.

Распределение величины объемного водоизмещения по длине судна характеризуется кривой, которая называется строевой по шпангоутам.

*Масштаб Бонжана* — это график (рис. 2.2), на котором изображены кривые площадей шпангоутов. Построен он на горизонтальной прямой, представляющей собой след основной плоскости. На этой прямой восстановлены перпендикуляры, изображающие следы поперечных сечений (шпангоутов). У каждого перпендикуляра построена кривая полной площади данного шпангоута в зависимости от глубины его погружения. Иногда вместо кривой на перпендикулярах наносят шкалы площадей. Проведя через осадки на кормовом и носовом перпендикулярах прямую  $ab$ , получают точки ее пересечения с перпендикулярами соответствующих шпангоутов. Горизонтальные отрезки между точками и соответствующими кривыми дадут в принятом масштабе площади погруженных частей шпангоутов, по которым можно рассчитать объемное водоизмещение и отстояние центра величины от мидель-шпангоута по оси  $X$ .

В другом варианте масштаба Бонжана все кривые площадей шпангоутов построены при одной вертикальной оси.

### 2.1.2. Водоизмещение

Расчет объемного водоизмещения производится обычно по площадям шпангоутов, снимаемым с масштаба Бонжана, на основании формулы

$$V = \delta L \left( A_0 + A_1 + A_2 + \dots + A_n - \frac{A_0 + A_n}{2} \right), \quad (2.2)$$

где  $\delta L$  — расстояние между равноотстоящими шпангоутами теоретического чертежа, м;

$A_i$  — площадь погруженной части шпангоута, м<sup>2</sup>.

Формула (2.2) применяется при нумерации шпангоутов с носа или с кормы. Если нумерация начинается от миделя, тогда носовые и кормовые шпангоуты, равноотстоящие от миделя,



ля, обозначаются одними и теми же числами, причем номера кормовых шпангоутов отмечаются штрихом:

$$V = \delta L \left( A_0 + A_1 + A'_1 + A_2 + A'_2 + \dots + A_n + A'_n - \frac{A_n + A'_n}{2} \right), \quad (2.3)$$

где  $A_0$  — площадь мидель-шпангоута,  $\text{м}^2$ .

Расчет  $V$  по формулам (2.2) или (2.3) наиболее надежен, так как позволяет учесть влияние дифферента. Если дифферент небольшой,  $V$  проще определить по грузовому размеру (см. рис. 2.1) в зависимости от осадки. Еще проще расчет  $V$  по осадке с использованием соответствующей колонки грузовой шкалы.

Водоизмещение  $\Delta$  получают: по  $V$  на основании формулы (2.1); по осадке с помощью грузовой шкалы; по осадке с помощью грузового размера (см. рис. 2.1); с диаграммы осадок носом и кормой (см. рис. 2.4).

Расчет водоизмещения  $\Delta$  рекомендуется вести в следующей последовательности.

1. По осадке носом  $d_n$  и кормой  $d_k$  рассчитывают среднюю осадку  $d_{cp}$ :

$$d_{cp} = \frac{d_n + d_k}{2}. \quad (2.4)$$

Дифферент  $d_\psi$  получают как разность осадок носом и кормой.

2. По грузовой шкале или грузовому размеру определяют водоизмещение  $\Delta_0$  в зависимости от  $d_{cp}$ .

3. По кривым элементов теоретического чертежа для осадки  $d_{cp}$  снимают величины:

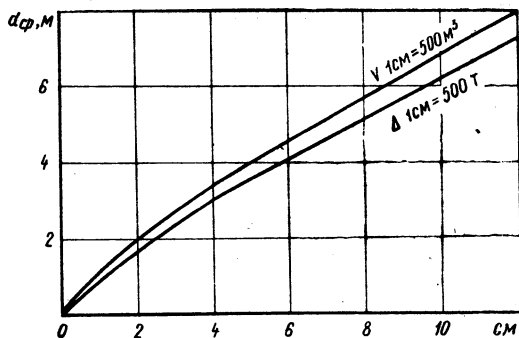


Рис. 2.1. Грузовой размер

$x^0$  — абсцисса центра величины (ЦВ), м;  $x_f$  — абсцисса центра тяжести (ЦТ) площади ватерлинии, м;  $q$  — число тонн на 1 см осадки (эта величина может быть определена также по грузовой шкале).

4. Находят поправки к водоизмещению  $\Delta_0$ :

а) на плотность воды, если она отличается от значения, для которого выбрано  $\Delta_0$ :

$$\delta\Delta_{пл} = \frac{\rho_0 - \rho}{\rho} \Delta_0; \quad (2.5)$$

б) на дифферент:

$$\delta\Delta_{диф} = 100q x_f \frac{d_\psi}{L}, \quad (2.6)$$

где  $L$  — длина судна по действующей ватерлинии, м. (Формула (2.6) справедлива только при небольшом дифференте);

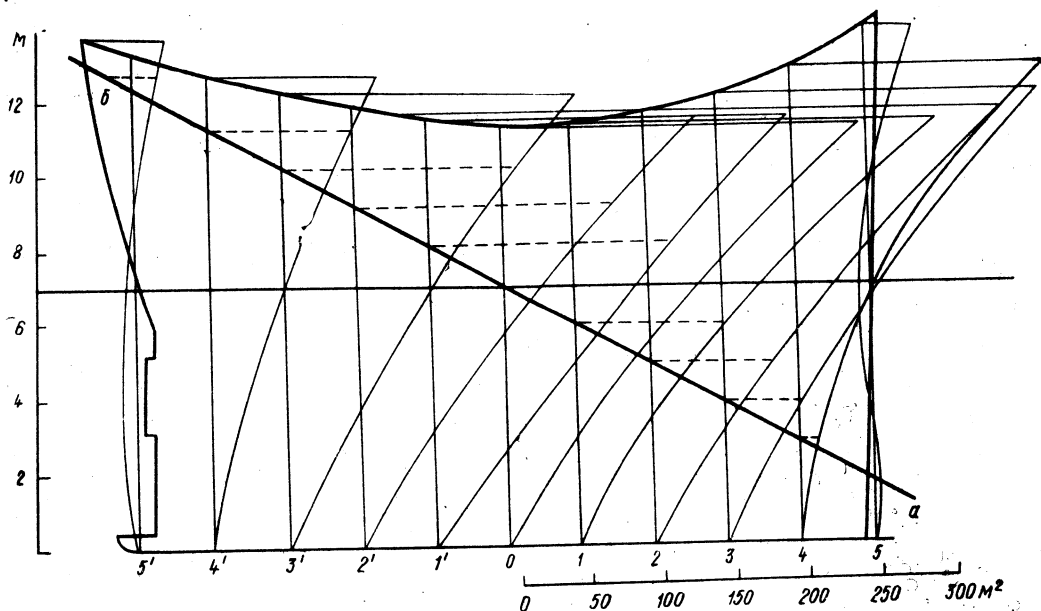


Рис. 2.2. Масштаб Бонжана

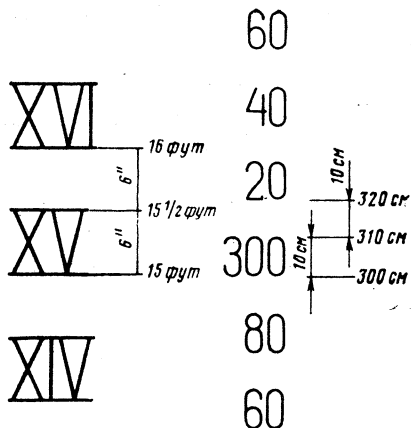


Рис. 2.3. Измерение осадки по маркам углубления

в) на обводы корпуса в оконечностях:

$$\delta\Delta_{обв} = 50q \frac{d_{\phi}}{L} (l_n - l_k), \quad (2.7)$$

где  $l_n$  и  $l_k$  — отстояние марок углубления от носового и кормового перпендикуляров, м;

г) изгиб корпуса:

$$\delta\Delta_{изг} = kqf, \quad (2.8)$$

где  $f = (d_{\phi} - d_{ср}) 100$  — стрелка прогиба корпуса, см;

$d_{\phi}$  — осадка на миделе, м;

$k$  — коэффициент, принимаемый равным 0,75 для приближенных расчетов или (1—0,334  $\alpha$ ) для более точных расчетов ( $\alpha$  — коэффициент полноты ватерлинии).

5. Вычисляют водоизмещение:

$$\Delta = \Delta_0 + \delta\Delta_{пл} + \delta\Delta_{диф} + \delta\Delta_{обв} + \delta\Delta_{изг}. \quad (2.9)$$

### 2.1.3. Осадка и ее изменение в разных условиях

Осадка измеряется по маркам углубления на носовом и кормовом штевнях, а иногда и на миделе. Маркировка выполняется в метрической системе (арабские цифры) или в английской системе, в футах (римскими цифрами). Осадка соответствует нижней кромке цифр. Промежуточные значения находят интерполяцией на глаз (рис. 2.3).

Осадку можно определить расчетно-графическим путем на основании диаграммы осадок (рис. 2.4), в которую входят с водоизмещением  $\Delta$  и с моментом  $M_x$ , определяемым по формуле

$$M_x = \sum m_i x_i, \quad (2.10)$$

где  $m_i$  — масса отдельных статей нагрузки (включая массу судна порожнем), т;  
 $x_i$  — отстояние от миделя ЦТ нагрузки, м.  
Изменение осадки от перемены плотности воды определяется как

$$\delta d = \frac{\Delta}{100q} \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2}, \quad (2.11)$$

где  $q$  — число тонн на 1 см осадки;

$\rho_1$  — плотность воды, в которой находится судно, т/м<sup>3</sup>;

$\rho_2$  — плотность воды, в которую судно перейдет, т/м<sup>3</sup>.

Плотность для пресной воды принимается равной 1 т/м<sup>3</sup>, а для океанской (в среднем) — 1,025 т/м<sup>3</sup>. Для конкретных бассейнов она находится по справочникам и атласам. В случае их отсутствия можно пользоваться следующими значениями:

Море	Плотность воды, т/м <sup>3</sup>
Азовское . . . . .	1,008—1,009
Балтийское . . . . .	1,010—1,015
Баренцево . . . . .	1,025—1,026
Белое . . . . .	1,019—1,026
Берингово . . . . .	1,021—1,024
Каспийское . . . . .	1,011—1,012
Охотское . . . . .	1,021—1,025
Черное . . . . .	1,013—1,016
Японское . . . . .	1,021—1,027

Примечание. Зимой плотность возрастает против указанной на 0,001—0,002 т/м<sup>3</sup>.

Изменение осадки от приема или снятия груза определяется делением массы груза на  $q$  — число тонн на 1 см осадки.

### 2.1.4. Дифферентовка судна

Рассчитать дифферент судна можно несколькими способами.

1. По разности осадок, снимаемых с диаграммы осадок (см. рис. 2.4).

2. Используя кривые элементов теоретического чертежа:

а) по водоизмещению  $\Delta$  с чертежа кривых снимают среднюю осадку  $d_{ср}$ , абсциссу ЦВ  $x_c$ , абсциссу ЦТ ватерлинии  $x_f$ , продольный метacentрический радиус  $R$ ; если на чертеже кривая  $R$  отсутствует, но есть кривая момента инерции площади действующей ватерлинии относительно поперечной оси  $I_f$ , пользуются формулой

$$R = I_f / V; \quad (2.12)$$

б) по схеме, изображенной на табл. 2.1, рассчитывают координаты  $z_g$  и  $x_g$ ;

в) вычисляют продольную метacentрическую высоту  $H$ :

$$H = R + z_c - z_g, \quad (2.13)$$

где  $z_c$  — возвышение центра величины;

$z_g$  — возвышение ЦТ;

г) рассчитывают дифферент

$$d_{\psi} = d_H - d_K = (x_g - x_c) \frac{L_{\perp\perp}}{H}, \quad (2.14)$$

где  $L_{\perp\perp}$  — длина судна между перпендикулярами, м;

д) при необходимости рассчитывают осадки носом и кормой, соответствующие данному дифференту, т. е.

$$d_H = d_{cp} + \left( \frac{L_{\perp\perp}}{2} - x_f \right) \frac{d_H - d_K}{L_{\perp\perp}}, \quad (2.15)$$

$$d_K = d_{cp} - \left( \frac{L_{\perp\perp}}{2} + x_f \right) \frac{d_H - d_K}{L_{\perp\perp}}. \quad (2.16)$$

3. Если среди кривых элементов теоретического чертежа есть удельный дифферентующий момент  $M_{диф}$ , т. е. момент, дифферентующий

судно на 1 см, тогда дифферент получить проще:

$$d_{\psi} = d_H - d_K = M_x / M_{диф}. \quad (2.17)$$

4. Для расчета дифферента по формуле (2.17) можно использовать приближенное эмпирическое выражение

$$M_{диф} = \Delta R / (100 L_{\perp\perp}), \quad (2.18)$$

либо

$$M_{диф} = K (q^2 / B), \quad (2.19)$$

где  $B$  — ширина судна, м;

$K$  — число, выбираемое в зависимости от коэффициента общей полноты  $C_B$ :

$C_B$	$K$
0,70	6,75
0,75	7,00
0,80	7,23
0,85	7,46
0,90	7,70

Для ориентировочных расчетов  $K=7$ .

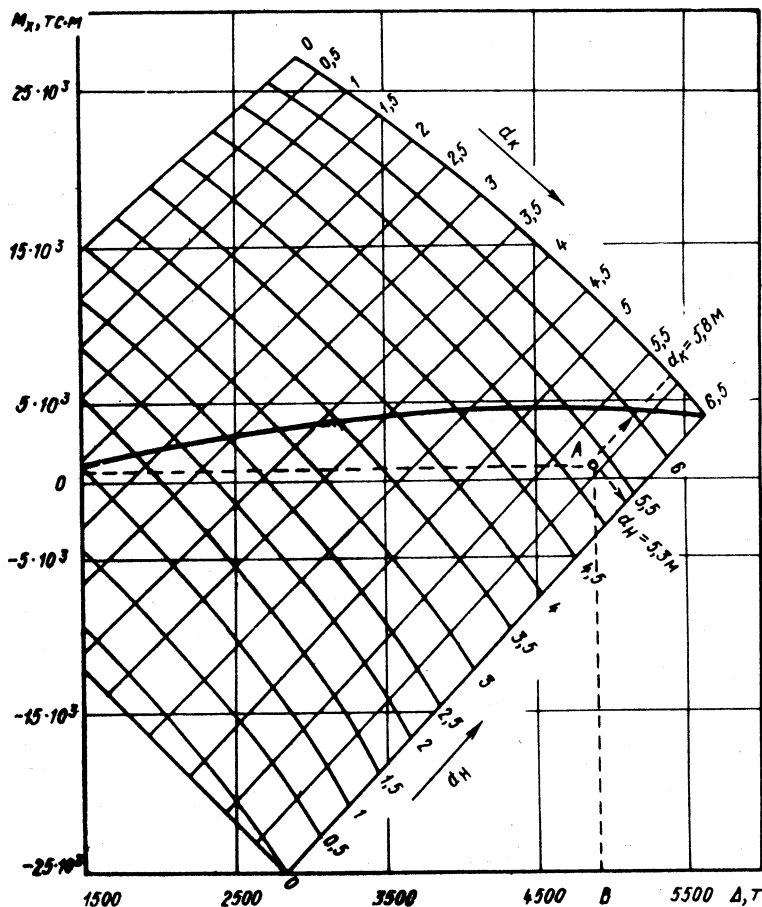


Рис. 2.4. Диаграмма осадок

Таблица 2.1. Расчет моментов и координат ЦТ относительно поперечной и продольной осей

Статьи нагрузки	Масса, т	Отстояние ЦТ от миделя, м		Момент $M_x$ , тс·м		Возвышение ЦТ над килем, м	Момент относительно основной плоскости $M_z^0$ , тс·м
		в нос (+)	в корму (-)	в нос (+)	в корму (-)		
Судно порожнем	$m_0$	$x_0$	$x'_0$	$m_0 x_0$	$m_0 x'_0$	$z_0$	$m_0 z_0$
Судовые запасы	$m_1$	$x_1$	$x'_1$	$m_1 x_1$	$m_1 x'_1$	$z_1$	$m_1 z_1$
Груз	$m_2$	$x_2$	$x'_2$	$m_2 x_2$	$m_2 x'_2$	$z_2$	$m_2 z_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	$m_i$	$x_i$	$x'_i$	$m_i x_i$	$m_i x'_i$	$z_i$	$m_i z_i$
$\Delta = \sum m_i$				$+ \sum m_i x_i - \sum m_i x'_i$ $M_x = \sum m_i x_i - \sum m_i x'_i$ $x_g = \frac{M_x}{\Delta}$			$M_z^0 = \sum m_i z_i$ $z_g = \frac{M_z^0}{\Delta}$

Можно получить  $M_{\text{диф}}$  также по формулам:

$$M_{\text{диф}} = kB (L/100)^2 \quad (2.20)$$

или

$$M_{\text{диф}} \approx \Delta/90. \quad (2.21)$$

В формуле (2.20) коэффициент  $k$  для больших грузовых судов равен 5,5, для средних — 5,4, для рыболовных — 4,5, для ледоколов и буксиров — 4,2.

Придание судну заданного дифферента производится в такой последовательности: находят необходимое изменение дифферента как разность заданного и имеющегося, т. е.  $\delta d_{\phi} = \delta(d_n - d_k)$ ;

одним из описанных выше способов получают удельный дифферентующий момент  $M_{\text{диф}}$ ; рассчитывают величину момента  $m_x$ , необходимого для требуемого изменения дифферента, т. е.

$$m_x = \delta(d_n - d_k) M_{\text{диф}}; \quad (2.22)$$

Рассматривая различные варианты перемещения на судне одного или нескольких грузов, подбирают такой вариант, при котором сумма моментов  $\sum m_i x_i$  перемещаемых грузов равнялась бы требуемой величине  $m_x$ . При этом  $x$  — расстояние между центрами тяжести груза до перемещения и после него.

## 2.2. ОСТОЙЧИВОСТЬ

### 2.2.1. Основные положения

Остойчивостью называется способность судна, выведенного из положения равновесия под воздействием внешних сил, снова к нему

возвращаться после прекращения этого воздействия.

Различают статическую остойчивость при медленных наклонениях, когда силами инерции и сопротивления воды можно пренебречь, и динамическую остойчивость при быстрых наклонениях, когда необходимо учитывать действие сил инерции и сопротивления воды.

Основные величины, используемые в расчетах остойчивости, изображены на рис. 2.5:

- $\theta$  — угол крена;
- $\Delta$  — водоизмещение судна, условно сконцентрированное в центре его массы (положения центра массы и ЦТ совпадают);
- $\rho V$  — поддерживающая сила, приложенная к центру величины ЦВ погруженной части корпуса;
- $z_c$  — возвышение ЦВ над килем;
- $a$  — расстояние между ЦВ и ЦТ;
- $z_g$  — возвышение ЦТ над килем;
- $r$  — метацентрический радиус (расстояние между ЦВ и метacentром МЦ);
- $z_m$  — возвышение МЦ над килем;
- $h$  — поперечная метацентрическая высота;
- $l$  — плечо статической остойчивости.

Указанные величины связаны между собой соотношениями:

$$h = z_m - z_g = r + z_c - z_g = r - a. \quad (2.23)$$

Восстанавливающий момент

$$M_B = \Delta l, \quad (2.24)$$

а при небольших углах крена, когда  $r$  остается постоянным и

$$l = h \sin \theta, \quad (2.25)$$

$$M_B = \Delta h \sin \theta. \quad (2.26)$$

Произведение  $\Delta h$  называется коэффициентом остойчивости. Зависимость между  $\theta$  и  $l$ ,

изображенная графически, называется *диаграммой статической остойчивости* (рис. 2.6). Площадь, ограниченная кривой и осью абсцисс диаграммы, характеризует запас динамической остойчивости судна.

Нормы Регистра СССР регламентируют значения максимального плеча остойчивости  $l_{max}$ , угла максимума диаграммы  $\theta_m$  и угла заката  $\theta_v$ . Перпендикуляр к оси абсцисс, восстановленный из точки  $\theta = 57,3^\circ$  до пересечения с касательной к начальному участку диаграммы, представляет собой метацентрическую высоту.

Изменение возвышения ЦТ над ЦВ при наклонении судна называется плечом динамической остойчивости  $l_d$ . Зависимость между  $\theta$  и  $l_d$ , изображенная графически, называется *диаграммой динамической остойчивости* (рис. 2.7).

Диаграммы статической и динамической остойчивости взаимосвязаны и могут преобразовываться одна в другую.

Точка перегиба диаграммы динамической остойчивости  $A$  соответствует максимуму диаграммы статической остойчивости, а положение  $l_{dmax}$  соответствует точке заката диаграммы статической остойчивости.

Построив касательную к какой-либо точке диаграммы динамической остойчивости, соответствующей данному углу крена, проведя через эту же точку горизонтальную линию, равную  $57,3^\circ$ , и восстановив перпендикуляр из конца этого отрезка до пересечения с касательной, получаем плечо статической остойчивости для этого же угла  $\theta$ , равное длине перпендикуляра.

### 2.2.2. Информация об остойчивости

Каждое судно Минморфлота валовой вместимостью более 20 рег. т снабжается Информацией об остойчивости и прочности, содержащей сведения об остойчивости в нескольких типовых случаях загрузки судна и данные для расчетов в нетиповых случаях. Формы бланков для таких расчетов приводятся в Информации.

С полученными на основании расчетов значениями  $\Delta$  и моментом  $M_2$  относительно продольной оси входят в график предельных контрольных моментов. Если точка, соответствующая полученным  $\Delta$  и  $M_2$ , располагается на графике ниже предельной кривой — остойчивость судна соответствует требованиям Регистра, если выше — не соответствует. С этого же графика можно снять допустимое значение  $h$ .

Следует помнить, что с целью получения более удобного масштаба величин  $M_2$  график контрольных моментов построен для моментов относительно некоторой условной плоскости расчета, возвышающейся над килем на величину  $z_0$ .

Значение  $z_0$  дается в Информации. Поскольку расчет  $M_2$  на судне ведут от киля, войти в график контрольных моментов надо со значением  $M_2$ , уменьшенным на величину  $\Delta z_0$ .

Чтобы не загромождать расчет, следует учитывать только те грузы, масса которых превышает значения, указанные в табл. 2.2.

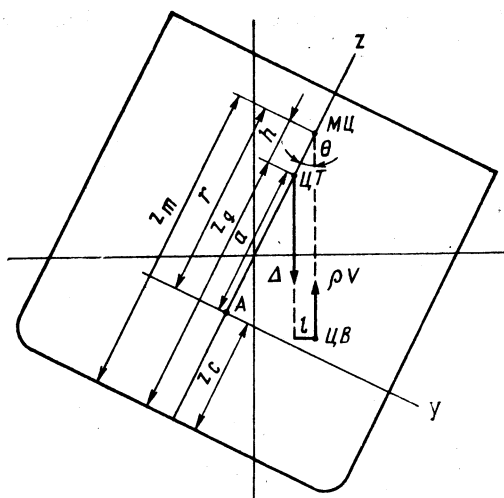


Рис. 2.5. Основные величины, используемые в расчетах остойчивости

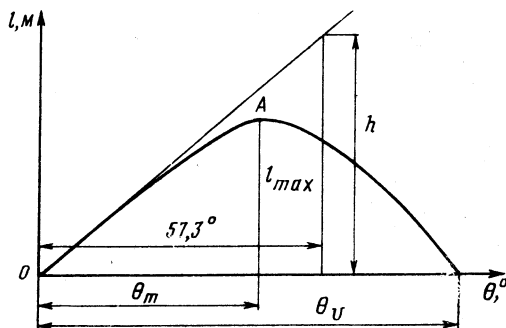


Рис. 2.6. Диаграмма статической остойчивости

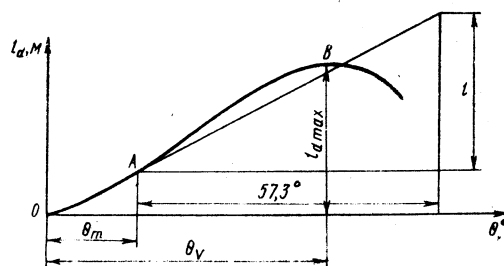


Рис. 2.7. Диаграмма динамической остойчивости

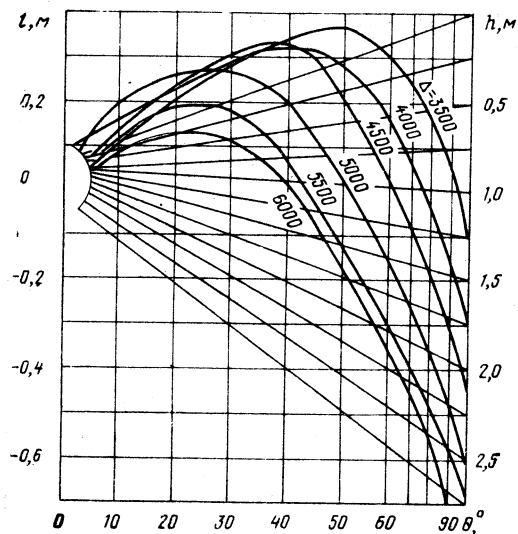


Рис. 2.8. Универсальная диаграмма остойчивости

Для полного суждения об остойчивости судна следует построить диаграмму статической остойчивости для конкретного случая загрузки. Сняв с диаграммы предельных моментов значение  $h$ , соответствующее имеющемуся значению  $M_z$ , и зная величину  $\Delta$ , на универсальной диаграмме статической остойчивости, приводимой в Информации, находят луч  $h$  и кривую  $\Delta$ . Расстояние между ними по вертикали будет равно значению  $l$  для соответствующего угла  $\theta$ . Последовательно снимая  $l$  для углов  $\theta=10^\circ, 20^\circ$  и т. д., строя диаграмму статической остойчивости (рис. 2.8).

Иногда вместо  $\Delta$  на универсальной диаграмме наносят кривые дедвейта.

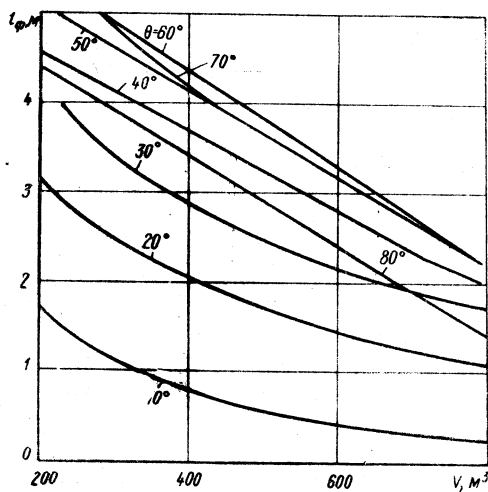


Рис. 2.9. Пантокаренны

Таблица 2.2. Минимальные массы грузов, учитываемые в расчетах остойчивости, т

Водоизмещение судна, т	Число отдельных статей нагрузок				
	10	15	20	25	30
500	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
1 000	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5
2 000	1,6	1,3	1,1	1,1	0,9
4 000	3,2	2,6	2,2	2,0	1,8
6 000	4,7	3,8	3,4	3,0	2,8
8 000	6,3	5,2	4,5	4,0	3,7
10 000	7,9	6,5	5,6	5,0	4,6
12 000	9,5	7,7	6,7	6,0	5,5
14 000	11,0	9,0	7,8	7,0	6,4
16 000	12,6	10,3	9,0	8,0	7,3
18 000	14,2	11,6	10,7	9,0	8,2
20 000	15,8	12,9	11,2	10,0	9,1

В случае отсутствия универсальной диаграммы получить диаграмму статической остойчивости можно способом, указанным в параграфе 2.2.3.

### 2.2.3. Диаграммы остойчивости

Плечи диаграммы статической остойчивости на судне можно рассчитать по формуле

$$l = l_\phi - z_g \sin \theta \quad (2.27)$$

либо

$$l = l_\phi - a \sin \theta, \quad (2.28)$$

где  $z_g$  — возвышение ЦТ над килем, полученное из табл. 2.1, м;

$l_\phi$  — плечо формы, снятое с чертежа пантокарен, м;

$a$  — возвышение ЦТ над ЦВ по формуле (2.23), м.

Пантокаренными называются кривые  $l_\phi$ , построенные для различных углов крена в зависимости от объемного водоизмещения (рис. 2.9). Проведя на чертеже пантокарен вертикаль через заданную величину  $V$ , снимают значение  $l_\phi$  для различных  $\theta$ .

Пантокаренны могут строиться в разных системах координат: с осью  $Y$ , проходящей через киль либо через ЦВ. В первом случае надо использовать формулу (2.27), во втором — (2.28). Какая система выбрана, указывается в Информации либо на чертеже пантокарен.

Построить диаграмму динамической остойчивости по известной диаграмме статической остойчивости можно, используя схему вычислений, приведенную в табл. 2.3.

В строку  $l$  заносят значения плеч статической остойчивости. Стрелки между клетками указывают порядок суммирования цифр для образования каждой последующей цифры в строке  $\Sigma$ . Например: складываем  $0+0+0,16=$

Таблица 2.3. Пример расчета плеч динамической остойчивости

$\theta^\circ$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$\Sigma$	0 → 0 ↑	0,16 → 0,16 ↓ ↑	0,28 → 0,60 ↓ ↑	0,48 → 1,36 ↓ ↑	0,47 2,31	0,30 3,08	0,21 3,59	0,10 3,90	-0,10 3,90
$l_d = 0,0872 \Sigma$	0	0,01	0,05	0,12	0,20	0,27	0,31	0,34	3,90

$=0,16$ ; записываем 0,16 в строку  $\Sigma$  и колонку  $\theta=10^\circ$ . Затем складываем в колонке  $0,16+0,16+0,28$ , получаем 0,60. Вносим 0,60 в строку  $\Sigma$  колонки  $\theta=20^\circ$ . Продолжаем:  $0,60+0,28+0,48=1,36$ ; записываем 1,36 в строку  $\Sigma$  колонки  $\theta=30^\circ$  и т. д. Плечо  $l_d$  получается умножением расположенной в соответствующей колонке величины  $\Sigma$  на 0,0872.

Определение крена судна от перемещения груза на диаграмме статической остойчивости начинают с определения момента от перемещения груза

$$M_{гр} = m l_{гр}, \quad (2.29)$$

где  $m$  — масса перемещаемого груза, т;

$l_{гр}$  — расстояние по горизонтали между ЦТ груза до и после перемещения, м.

Если на оси ординат диаграммы статической остойчивости отложены моменты, то откладывают на ней значение  $M_{гр}$ , и через полученную точку проводят горизонтальную линию до ее пересечения с диаграммой в точке  $b$ . Из точки  $b$  опускают перпендикуляр в точку  $a$  и находят искомый угол  $\theta$  (рис. 2.10).

Если на оси ординат диаграммы статической остойчивости отложены плечи, то откладывают на ней  $l = \frac{M_{гр}}{\Delta}$ .

Для того чтобы обнажить часть борта путем перемещения груза, сначала вычисляют необходимый угол крена  $\theta$ :

$$\operatorname{tg} \theta = 2H_{\text{борта}}/B, \quad (2.30)$$

где  $H_{\text{борта}}$  — высота борта, которая должна выйти из воды, м;

$B$  — ширина судна, м.

Затем на оси абсцисс диаграммы откладывают  $\theta$ , из полученной точки  $a$  восстанавливают перпендикуляр до пересечения его с диаграммой в точке  $b$ , через которую проводят горизонтальную прямую, отсекающую на оси ординат величину  $M$  или  $l$ . В последнем случае величину  $M$  получают умножением  $l$  на величину  $\Delta$ . Наконец, подбирают массу груза  $m$  и плечо его переноса  $l_{гр}$  так, чтобы  $m l_{гр} = M$ .

Если угол  $\theta$  по формуле (2.30) получится больше  $\theta_m$ , то наклонить судно на заданный угол переносом груза нельзя — оно опрокинется.

## 2.2.4. Изменение остойчивости

При приеме или снятии груза массой менее 10% водоизмещения изменение метацентрической высоты определяется как

$$\delta h = \frac{m}{\Delta + m} \times \left( d + \frac{m}{200q} - z_p - h \right) \quad (2.31)$$

или

$$\delta h = \frac{m}{\Delta + m} \left( d + \frac{\delta d}{2} - z_p - h \right), \quad (2.32)$$

где  $\Delta$  — водоизмещение судна до начала грузовых операций, т;

$m$  — масса груза (при погрузке принимается со знаком плюс, при выгрузке — со знаком минус), т;

$d$  — осадка судна до начала грузовых операций, м;

$\delta d$  — изменение осадки в результате грузовых операций, м;

$q$  — число тонн на 1 см осадки;

$z_p$  — расстояние между ЦТ груза и килем судна, м;

$h$  — метацентрическая высота до начала грузовых операций, м.

Новое значение метацентрической высоты  $h_n$  получается прибавлением к прежней  $h$  по-

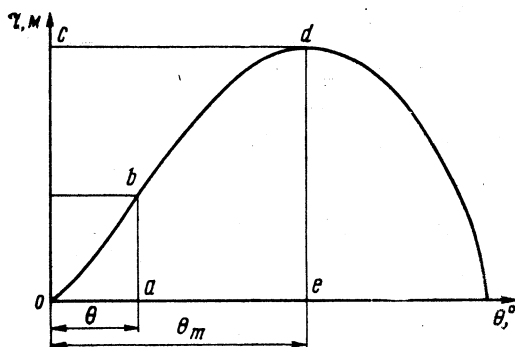


Рис. 2.10. Определение крена судна от перемещения груза по диаграмме статической остойчивости

правки  $\delta h$  со знаком, который получился по формулам (2.31) или (2.32).

Новое значение плеч  $l_n$  диаграммы статической остойчивости при приеме или снятии малого груза  $m$ :

$$l_n = l + \frac{m}{\Delta \pm m} \times \left[ \left( d + \frac{m}{200q} - z_p \right) \sin \theta - l \right], \quad (2.33)$$

где  $l$  — прежнее значение плеча статической остойчивости, м.

Количество балласта, которое нужно принять для необходимого увеличения метацентрической высоты:

$$m = \frac{\Delta \delta h}{d + \delta d/2 - z_p - h - \delta h}, \quad (2.34)$$

где  $\Delta$  — водоизмещение судна до приема балласта, т;

$\delta h$  — требуемое увеличение  $h$ , м;

$d$  — осадка до приема балласта, м;

$\delta d/2$  — половина приращения средней осадки от приема балласта;

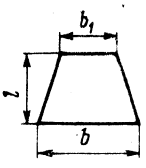
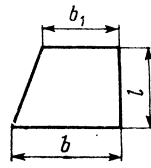
$z_p$  — возвышение ЦТ балласта над килем, м;

$h$  — первоначальная метацентрическая высота, м.

При погрузке (выгрузке) большого груза (более 10% водоизмещения) расчет  $h_n$  выполняют при помощи кривых теоретического чертежа в следующей последовательности:

а) по водоизмещению  $\Delta$  до начала грузовых операций определяют соответствующую осадку и возвышение метацентра  $z_m$ . Значения возвышения центра тяжести  $z_g$  и  $h$  до грузовых операций должно быть известно;

Таблица 2.4. Значения  $k$  в зависимости от формы свободной поверхности жидкого груза

$\beta = b_1/b$	Форма свободной поверхности	
		
1,0	0,0833	0,0833
0,9	0,0716	0,0780
0,8	0,0615	0,0716
0,7	0,0527	0,0678
0,6	0,0453	0,0652
0,5	0,0390	0,0636
0,4	0,0338	0,0623
0,3	0,0295	0,0605
0,2	0,0260	0,0559
0,1	0,0232	0,0465
0,0	0,0208	0,0278

б) вычисляют новое значение возвышения центра тяжести  $z'_g$ :

$$z'_g = \frac{z_g \Delta \pm m z_p}{\Delta \pm m}; \quad (2.35)$$

в) по водоизмещению после грузовых операций ( $\Delta \pm m$ ) определяют новое значение осадки  $d'$  и соответствующее значение  $z'_m$ ;

г) рассчитывают новое значение метацентрической высоты:

$$h_n = z'_m - z'_g. \quad (2.36)$$

Перемещение груза на судне в вертикальном направлении изменяет метацентрическую высоту на величину

$$\delta h = \frac{m}{\Delta} (z_0 - z_1), \quad (2.37)$$

где  $z_0$  — первоначальное расстояние по вертикали между ЦТ перемещаемого груза и килем судна, м;

$z_1$  — расстояние по вертикали между ЦТ перемещенного груза и килем судна, м.

При подъеме груза  $h$  уменьшается, а при его опускании — увеличивается.

Подвешенный груз уменьшает метацентрическую высоту на величину

$$\delta h = -\frac{m}{\Delta} z, \quad (2.38)$$

где  $m$  — масса груза, т;

$z$  — возвышение точки подвеса груза над центром тяжести того же груза, когда он лежит, м.

Формула (2.38) справедлива, если груз до момента подъема находился на судне. Если же груз находился вне судна (на барже, причале и т. п.), то следует пользоваться формулой (2.31) или (2.32) для приема малого груза, в которой под  $z_p$  понимается возвышение точки подвеса груза над килем.

При переходе в воду другой солености изменение метацентрической высоты

$$\delta h = \frac{\delta \rho}{\rho} (z_m - d), \quad (2.39)$$

где  $\delta \rho$  — разность плотностей воды большей и меньшей солености, т/м<sup>3</sup>;

$\rho$  — плотность воды большей солености, т/м<sup>3</sup>;

$d$  и  $z_m$  — осадка и возвышение метацентра над килем для воды, в которой судно находилось первоначально, м.

Обычно величина  $\delta h$  в этом случае незначительна.

Влияние свободных поверхностей жидких грузов на метацентрическую высоту

$$\delta h = \frac{\rho k l b^3}{\Delta}, \quad (2.40)$$



где  $\rho$  — плотность жидкого груза, т/м<sup>3</sup>;  
 $k$  — безразмерный коэффициент, зависящий от формы свободной поверхности в плане (табл. 2.4);  
 $l$  — длина танка на уровне поверхности жидкости, м;  
 $b$  — наибольшая ширина танка на том же уровне, м.

Ниже приведена плотность топлива различных видов (в т/м<sup>3</sup>):

Бензин	0,71—0,76
Дизельное топливо	0,81—0,88
Моторное топливо	0,86—0,90
Керосин	0,78—0,88
Соляровое масло	0,88—0,90
Мазут	0,89—0,92

Влияние свободных поверхностей на диаграмму статической остойчивости определяется следующим образом.

1. Для танков со свободной поверхностью из табл. 2.5 выбирают коэффициенты  $l_\theta$  по отношению ширины танка к его длине  $\alpha = b/l$  и по углу крена  $\theta$ .

2. Для каждого танка вычисляют значение  $M_\theta$  по формуле

$$\Delta M_\theta = V_T b p l_\theta \sqrt{C_B}, \quad (2.41)$$

где  $V_T$  — полный объем танка, м<sup>3</sup>;

$b$  — наибольшая ширина танка, м;

$\rho$  — плотность жидкого груза в танке, т/м<sup>3</sup>;

$C_B$  — коэффициент полноты танка;

$$C_B = \frac{V_T}{lbh}, \quad (2.42)$$

где  $l$  — наибольшая длина танка, м;

$h$  — наибольшая высота танка, м;

$l_\theta$  — безразмерный коэффициент (см. табл. 2.5).

В расчет не включают танки, удовлетворяющие условию

$$\Delta M_{30} < 0,01 \Delta_{\min}, \quad (2.43)$$

где  $\Delta_{\min}$  — водоизмещение судна без груза с 10% запасов, т.

Обычные остатки жидких грузов в опорожненных танках в расчет не принимаются.

Таблица 2.5. Значения коэффициентов  $l_\theta$

$\theta, ^\circ$	$\alpha = b/l$							
	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
10	0,122	0,110	0,074	0,030	0,014	0,007	0,002	0,000
20	0,120	0,118	0,108	0,062	0,030	0,016	0,006	0,002
30	0,111	0,113	0,114	0,094	0,049	0,024	0,010	0,005
40	0,100	0,102	0,106	0,108	0,072	0,036	0,016	0,007
50	0,086	0,089	0,097	0,110	0,104	0,054	0,022	0,010
60	0,069	0,072	0,082	0,105	0,121	0,090	0,038	0,018
70	0,049	0,054	0,066	0,094	0,130	0,156	0,074	0,038
80	0,029	0,034	0,046	0,080	0,130	—	—	0,142
90	0,006	0,012	0,026	0,062	0,121	—	—	—

3. Суммируют моменты  $\Delta M$  по всем танкам для различных значений  $\theta$ .

4. Находят плечи исправленной диаграммы статической остойчивости

$$l = l' - \Sigma \Delta M / \Delta, \quad (2.44)$$

где  $l'$  — плечо диаграммы без учета свободных поверхностей, м.

Остойчивость может значительно уменьшиться на попутном волнении, когда скорость судна близка к скорости бега волн, а его длина соизмерима с длиной волны.

## 2.2.5. Кренование

Кренование — надежный способ определения метацентрической высоты. Оно производится в тихую погоду у причала. Как исключение допускается кренование при стоянке на якоре. В этом случае из водоизмещения исключаются массы якоря и якорной цепи, лежащей на грунте.

У причала судно удерживается двумя продольными швартовками, которые потравливаются перед производством отсчетов, трап убирается. Судно не должно касаться причала, грунта или другого судна. Танки должны быть пустыми или запрессованными.

Масса твердого балласта для кренования должна составлять 0,5—1% водоизмещения. Допускается кренование забортной водой, принимаемой в балластные танки. Возможно кренование с помощью тяжеловеса, вынесенного стрелой за борт судна или расположенного на палубе у борта.

Накренение судна проще всего фиксировать с помощью небольшого груза, подвешенного на нити диаметром около 0,5 мм или на проволоке диаметром около 0,25 мм. На больших судах длина нити (проволоки) 4—6 м, на малых — не менее 1,5 м. Во время наблюдений для быстрейшего затухания колебаний груз помещают в сосуд с водой или маслом. Таких весков устанавливают не менее двух в разных местах судна.

Для отсчетов углов крена в нижней части веска перпендикулярно нити прикрепляют линейку так, чтобы нить ее не касалась.

После накренения судна, когда амплитуды колебаний веска станут менее 1 см, не дожи-

даясь полного затухания колебаний, записывают отклонения веса вправо и влево для нескольких качаний и вычисляют среднее арифметическое значение отклонения. При наименьшем крене судна отклонение веса от среднего положения должно быть не менее 15 см.

Метацентрическая высота

$$h = 57,3mb/(\Delta\theta), \quad (2.45)$$

где  $m$  — масса балласта, т;

$b$  — плечо перемещения балласта, м.

Угол крена

$$\text{tg } \theta = k/l, \quad (2.46)$$

где  $k$  — отклонение веса от среднего положения, выраженное в единицах длины веса;

$l$  — длина веса от точки подвеса до шкалы.

Угол крена можно измерить также с помощью двух стеклянных трубок, нижние концы которых соединены резиновой трубкой длиной, примерно равной ширине судна. Длина стеклянных трубок около 1 м. Трубки устанавливают вертикально и заполняют водой. Угол крена рассчитывают по формуле (2.46), где  $k$  — изменение уровня воды в трубке после накренивания судна, а  $l$  — половина расстояний между трубками.

## 2.2.6. Упрощенные методы контроля устойчивости

Определение метацентрической высоты по периоду бортовой качки производят по формулам

$$h = (cB/T_\theta)^2 \quad (2.47)$$

или

$$h = \frac{4}{T_\theta^2} \left( \frac{B^2 C_B}{10,3\alpha^2} + \frac{D^2}{11} \right), \quad (2.48)$$

где  $c$  — коэффициент, зависящий от типа судна и его загрузки; обычные значения коэффициента  $c$  для судов различных типов приведены ниже:

Тип судна	$c$
Малое пассажирское . . . . .	0,77
Большое пассажирское . . . . .	0,81
Грузовое порожнее . . . . .	0,81
Грузовое с полным грузом . . . . .	0,78
Рыболовный траулер . . . . .	0,76
Буксир . . . . .	0,76

Примечание. Значение  $c$  можно принимать равным значению коэффициента обшей полноты  $C_B$ :

$B$  — ширина судна, м;

$T_\theta$  — период бортовых колебаний, с;

$C_B$  — коэффициент полноты водоизмещения;

$\alpha$  — коэффициент полноты ватерлинии;

$D$  — высота борта, м.

Для получения  $T_\theta$  измеряют не менее 10 колебаний судна и рассчитывают среднее значение.

Если на судне есть большие свободные поверхности жидких грузов или  $h$  меньше 0,2 м, тогда результаты расчетов по формулам (2.47), (2.48) оказываются ненадежными.

Измерив угол крена судна во время установившейся циркуляции, метацентрическую высоту можно рассчитать по формуле

$$h = \frac{0,233V^2 (2z_m - d)}{9,81D_\kappa \sin \theta + 0,466V^2}, \quad (2.49)$$

где  $D_\kappa$  — диаметр циркуляции, м;

$V$  — скорость судна на циркуляции (принимается равной 0,8 скорости на прямом курсе), м/с;

$\theta$  — угол крена;

$d$  — осадка, м;

$z_m$  — возвышение метацентра (снимается с кривых элементов теоретического чертежа), м.

Если не представляется возможным измерить величину  $D_\kappa$ , ее можно рассчитать как

$$D_\kappa = 59,1 \frac{t}{\delta\text{КК}} V, \quad (2.50)$$

где  $\delta\text{КК}$  — изменение компасного курса в градусах за время  $t$ . (При полной циркуляции замечается время  $t$ , за которое  $\delta\text{КК}$  составит  $360^\circ$ .)

Для расчета метацентрической высоты по формуле (2.23) значение  $z_m$ ,  $r$ ,  $z_c$  снимают с кривых элементов теоретического чертежа. При их отсутствии можно воспользоваться формулами для метацентрического радиуса:

$$r = \frac{\alpha^2 B^2}{11,6C_B d} \quad (2.51)$$

или (в крайнем случае)

$$r \approx 0,08 (B^2/d). \quad (2.52)$$

Для расчета возвышения ЦВ применяется выражение

$$z_c = \frac{1}{3} \left( 2,5 - \frac{C_B}{\alpha} \right) d \quad (2.53)$$

или еще более приближенное

$$z_c \approx \frac{7}{12} d. \quad (2.54)$$

Для вычислений  $z_g$  по табл. 2.1 необходимо знать возвышение ЦТ порожнего судна  $z_g^0$ , приводимое в Информации об устойчивости. В крайнем случае можно воспользоваться эмпирическими формулами

$$z_g^0 = 0,462B - 0,3 \quad (2.55)$$

или  $z_g^0 = 0,91d + 0,5$ , (2.56)

где  $d$  — осадка по летнюю грузовую марку, м.

## 2.2.7. Избыточная остойчивость

Избыточная остойчивость вызывает стремительную качку и повышает опасность возникновения резонанса. Поэтому Регистром СССР установлены ограничения не только нижнего, но и верхнего предела остойчивости.

Если судно перевозит грузы, имеющие малый удельный погрузочный объем, то его остойчивость должна проверяться по критерию ускорения  $K^*$ :

$$K^* = (0,30/a_{расч}) \geq 1, \quad (2.57)$$

где  $a_{расч}$  — расчетное значение ускорения в долях  $g$ , вычисляемое по формуле

$$a_{расч} = 0,0011 B m^2 \theta_r, \quad (2.58)$$

где  $m$  — нормируемая частота собственных колебаний судна;

$\theta_r$  — расчетная амплитуда качки судна (ее можно найти в Информации об остойчивости).

Значение  $m$  определяется по формуле

$$m = m_0 / \sqrt{h_0}. \quad (2.59)$$

Значение  $m_0$  находят по величине  $\frac{h}{\sqrt{\Delta}} \frac{B}{z_g}$ :

$\frac{h}{\sqrt{\Delta}} \frac{B}{z_g}$	$m_0$	$\frac{h}{\sqrt{\Delta}} \frac{B}{z_g}$	$m_0$
0,0046	0,34	0,0465	1,96
0,0070	0,42	0,0697	2,45
0,0116	0,64	0,0930	2,69
0,0233	1,13	0,1162	2,86
0,0349	1,58	0,1395	2,94

Эксплуатация судна, не удовлетворяющего условию (2.57), может быть допущена с ограничением по погоде или с дополнительными мерами предосторожности по согласованию с Регистром СССР.

## 2.2.8. Балластировка и спрямление аварийного судна

При возникновении постоянного крена необходимо срочно принимать меры к его устранению. Прежде чем решать вопрос спрямления судна, необходимо установить причину крена.

Предварительно целесообразно уменьшить амплитуды качки изменением курса или скорости, пользуясь диаграммой Ремеза. Изменить курс и скорость надо так, чтобы судно наверняка оказалось в зоне наиболее благоприятных характеристик качки. Если возможно, сра-

зу следует направить судно к ближайшему порту-убежищу или под защиту берега.

Нельзя устранять крен перекачиванием жидких грузов из танков одного борта в танки другого борта, если у судна небольшой запас остойчивости, так как при этом возникают дополнительные свободные поверхности и остойчивость еще больше уменьшается.

Принимать забортную воду в балластные танки надо поочередно, начиная с тех, в которых влияние свободной поверхности на остойчивость будет наименьшим. До приема балласта по возможности надо осушить или запрессовать те танки, где уже есть свободные поверхности. Принимать балласт надо как можно быстрее, максимально используя производительность насосов. В целях предотвращения повреждений палубы, необходимо тщательно контролировать прием балласта на заключительном этапе. Начав прием балласта, нельзя его останавливать до полной запрессовки танка, даже если судно после начала балластировки увеличит крен.

Для спрямления аварийного судна иногда применяют контрзатопление и осушение танков, выбирая для этого танки с наименьшим объемом, максимально удаленные от диаметральной плоскости судна и как можно ниже расположенные. Спрявление прекращать при уменьшении крена приблизительно до  $5^\circ$ , чтобы предотвратить возможное переваливание судна на другой борт.

Если у аварийного судна оказались затопленными внутренние помещения, удалять из них воду, руководствуясь следующими правилами. Начинать удаление воды с наиболее высоко расположенных и широких помещений, где есть свободные поверхности. При невозможности откачать воду из этих помещений ее можно спустить в нижние, если они не шире затопленных верхних. До начала осушения затопленных отсеков удалить фильтрационную воду из смежных с ними отсеков.

В любом случае до начала спрямления судна надо предварительно прекратить перетекание или пересыпание грузов на накрененный борт.

## 1.3. НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ

### 2.3.1. Конструктивное обеспечение непотопляемости

Под непотопляемостью судна понимается его способность оставаться на плаву после затопления части помещений (отсеков) и сохранять остойчивость, достаточную хотя бы для ограниченного использования его по назначению. Непотопляемость судна обеспечивается конструктивными мерами при постройке, организационно-техническими — в процессе эксплуатации, оперативными действиями (борьбой за непотопляемость) — после получения пробоины.

Основное конструктивное средство обеспечения непотопляемости — разделение корпуса

на отсеки водонепроницаемыми переборками, палубами и платформами, которые ограничивают количество воды, поступающей внутрь корпуса, и этим способствуют сохранению аварийного запаса плавучести и остойчивости в допустимых пределах.

С 1979 г. по Правилам Регистра СССР в качестве более объективной характеристики уровня (степени) обеспечения непотопляемости принята вероятность его сохранения на плавучесть после получения пробоины. Наряду с этим продолжает существовать наглядный и физически более ощутимый прежний критерий — число отсеков, при затоплении которых судно не тонет и не опрокидывается (знаки  $\overline{11}$ ,  $\overline{12}$  ... в символе класса судна Регистра СССР).

Знак  $\overline{11}$  присваивается транспортным судам длиной более 90 м с ледовым классом УЛА и УЛ, накатные — более 170 м, промышленные — более 100 м, ледоколы — более 50 м, буксиры — более 40 м, спасательные, атомные, а также некоторые другие специальные суда.

Знак  $\overline{12}$  присваивается большим пассажирским судам, транспортным судам категории УЛА длиной более 100 м, промышленным — более 100 м, ледоколам — более 75 м, атомным, судам специального назначения — длиной более 160 м.

Для конструктивного обеспечения непотопляемости на каждом судне должно быть установлено определенное число поперечных водонепроницаемых переборок. Кроме того, по требованиям иного порядка на судах устанавливаются продольные переборки. Влияние их на непотопляемость неоднозначно: с одной стороны, они вызывают несимметричное затопление и опасный аварийный крен, а с другой — их отсутствие может заметно снизить остойчивость из-за большой площади свободной поверхности влившейся воды. Компромиссное решение состоит в устройстве управляемых и автоматических перетоков.

Система деления судна на отсеки должна отвечать требованию: плавучесть при аварии должна утрачиваться ранее остойчивости, т. е. судно должно тонуть не опрокидываясь. Этому же требованию должны быть подчинены меры, предпринимаемые экипажем в процессе эксплуатации и при борьбе за живучесть.

Аварийная плавучесть считается неутраченной, если ватерлиния судна без крена не пересекает предельную линию погружения — условную границу, совпадающую с линией главной палубы (палубы переборок) у борта. Предельное состояние аварийной остойчивости ограничивается положительным значением метацентрической высоты ( $h_{ав} \geq 0,05$  м) и аварийным углом крена ( $20^\circ$  до и  $12^\circ$  после принятия мер спрямления), а также требованиями к диаграмме остойчивости (максимальное плечо — не менее 0,1 м, протяженность диаграммы — не менее  $30^\circ$ ).

При оценке аварийного состояния судна следует учитывать фактическое значение коэффициента проницаемости отсека  $\mu_{отс}$ , под которым понимается отношение объема влив-

шейся воды к теоретическому объему затопленной части отсека. Порядок расчета коэффициента проницаемости приведен в параграфе 2.3.5.

### 2.3.2. Контроль и организационно-техническое регулирование (обеспечение) непотопляемости

Комплекс предупредительных мер по сохранению непотопляемости в случае аварии включает следующее.

1. Контроль остойчивости неповрежденного судна, которая должна быть достаточной для компенсации ее потерь, вызванных затоплением, и сохранения ее нормированного аварийного минимума. С этой целью при составлении исполнительного варианта каргоплана, а также в течение рейса нельзя допускать превышения предельного значения статического момента водоизмещения  $M_z$ , приведенного в Информации об остойчивости и в Информации о непотопляемости.

2. Заблаговременную оценку с помощью Информации о непотопляемости степени обеспечения непотопляемости в конкретном рейсе и прежде всего выявление и фиксирование на доске нагузки и остойчивости (оперативном планшете) одиночных отсеков, а также пар смежных отсеков, при затоплении которых в данном рейсе непотопляемость не обеспечена.

3. Обеспечение водонепроницаемости корпуса в процессе эксплуатации с целью предупреждения поступления воды в отсеки и распространения ее в смежные отсеки в случае затопления одного из них.

4. Обеспечение и поддержание постоянной и немедленной готовности экипажа и технических средств к борьбе за непотопляемость.

### 2.3.3. Борьба за непотопляемость

В Информации о непотопляемости для каждого варианта затопления приведены конкретные меры. Наряду с этим может возникнуть возможность и необходимость использовать и другие общие меры из приведенного ниже перечня.

*Меры по сохранению аварийной остойчивости и плавучести:*

а) предотвращение поступления забортной воды в неповрежденные помещения при крене, дифференте и при качке путем закрытия всех иллюминаторов, люков, дверей и других отверстий, за исключением используемых в борьбе за живучесть судна;

б) снижение интенсивности поступления воды в поврежденные отсеки путем соответствующего маневрирования судном при данных гидрометеорологических условиях;

в) предотвращение поступления воды из поврежденных отсеков в смежные помещения через отверстия в переборках и сварные швы;

г) откачка фильтрационной воды из неповрежденных отсеков;

д) подкрепление деформированных переборок, находящихся под аварийным напором воды;

е) заделка пробойны и откачка воды из поврежденных отсеков при первой возможности;

ж) контроль за состоянием отсеков, смежных с аварийным.

*Меры по повышению аварийной остойчивости:*

а) откачка жидких грузов из высокорасположенных неповрежденных танков и цистерн;

б) прием водяного балласта в низкорасположенные цистерны (при достаточном запасе аварийной плавучести);

в) быстрое удаление воды с палуб судна;

г) удаление льда с палуб и надстроек;

д) удаление груза с верхних палуб (в самых крайних случаях).

*Меры по повышению аварийной плавучести:*

а) откачка воды из неповрежденных танков и цистерн. При недостаточной аварийной остойчивости или недопустимом ее снижении такая откачка разрешается только из цистерн, расположенных выше ЦТ судна;

б) осушение затопленных отсеков после заделки пробойн.

*Меры по спрямлению и удифферентовке судна:*

а) перекачка жидких грузов в цистерны, наиболее удаленные от района повреждения, или прием в них жидкого балласта;

б) откачка жидких грузов из цистерн, расположенных вблизи района повреждения, если это позволяет остойчивость;

в) перекачка жидких грузов из цистерн поврежденного борта в цистерны неповрежденного борта или балластировка последних.

*Меры по повышению (частичному восстановлению) аварийной остойчивости и плавучести:*

а) меры по повышению остойчивости должны предшествовать мерам по спрямлению судна, это особенно важно в тех случаях, когда начальная метацентрическая высота отрицательна или близка к нулю;

б) следует всегда помнить, что крен после аварии может быть вызван отрицательной начальной остойчивостью или несимметрией затопления относительно диаметральной плоскости.

При отрицательной начальной остойчивости совершенно недопустимо спрямление судна контрзатоплением отсеков противоположного борта, так как это может привести к переваливанию и опрокидыванию судна через противоположный борт. В таких случаях крен следует уменьшать исключительно восстановлением остойчивости путем затопления или осушения только симметричных относительно ДП отсеков;

в) принципиально важно оценить знак начальной остойчивости до принятия мер по восстановлению остойчивости и плавучести. Для этого значение начальной метацентрической высоты  $h$  должно быть оценено заранее на основе данных Информации и оперативного

планшета. Свидетельством отрицательной начальной остойчивости после затопления могут быть следующие характерные признаки:

появление крена при точно установленном симметричном относительно ДП затоплении;

переваливание с борта на борт под воздействием случайных причин (перекладки руля на ходу, волнения и т. д.);

наличие крена, противоположного вызванному несимметрией затопления;

большие количества фильтрационной воды в отсеках и в помещениях судна при пустых днищевых отсеках.

При восстановлении остойчивости и спрямлении судна цистерны должны заполняться и осушаться полностью; манипуляции по приему балласта при перекачке необходимо производить одновременно только с одной парой цистерн; крен и дифферент следует уменьшать не сразу, а по этапам.

#### **2.3.4. Судовая документация по непотопляемости**

Основной документ по непотопляемости — Оперативная информация о непотопляемости судна (ОИ), которая дает возможность решать задачи трех типов:

заранее на стадии составления каргоплана дать ограничения или рекомендации по обеспечению аварийной посадки и остойчивости в данном рейсе;

заранее или на любом этапе рейса определить и оценить аварийную посадку и остойчивость при затоплении одного или группы отсеков, выделить (по обоснованным признакам) те тяжелые случаи повреждения и затопления отсеков, в которых судно обречено и борьба за его спасение становится бессмысленной;

в зависимости от полученной оценки аварийного состояния дать для каждого случая затопления конкретные рекомендации по первоочередным мерам борьбы за спасение судна и по срочным мерам для спасения экипажа в случае, если судно обречено.

Следует помнить, что только Оперативная информация, составленная достаточно полно для конкретного судна, позволяет наиболее точно определить аварийную посадку и остойчивость судна. При отсутствии Информации или при устаревших ее формах для грубой оценки состояния судна при затоплении единичного отсека могут быть использованы приближенные формулы (табл. 2.6), полученные методом постоянного водоизмещения при затоплении отсеков трех категорий:

1) отсек затоплен полностью и объем воды в нем не зависит от того, сообщается он с забортной водой или нет;

2) отсек затоплен не полностью и не сообщается с забортной водой;

3) отсек затоплен не полностью и сообщается с забортной водой.

В формулах (см. табл. 2.6) приняты следующие обозначения:

54 Таблица 2.6. Формулы для расчета аварийной остойчивости и посадки судна при затоплении одиночного отсека

Данные судна после затопления одиночного отсека	Категория отсека		третья
	первая	вторая	
Изменение осадки, м	$\delta d = \frac{V}{S}$	(2.60)	$\delta d = \frac{V}{S'}$ (2.61)
Начальная метacentрическая высота, м:			
поперечная	$h_1 = h + \frac{V}{V_0} \left( d + \frac{\delta d}{2} - z \right) \quad (2.62)$	$h_1 = h + \frac{V}{V_0} \left( d + \frac{\delta d}{2} - z - \frac{i_x}{V} \right) \quad (2.63)$	$h_1 = h + \frac{V}{V_0} \left( d' + \frac{\delta d}{2} - z - \frac{i_{px}}{V} \right) \quad (2.64)$
продольная	$H_1 = H + \frac{V}{V_0} \left( d + \frac{\delta d}{2} - z \right) \cong H \quad (2.65)$	$H_1 = H + \frac{V}{V_0} \left( d + \frac{\delta d}{2} - z - \frac{i_y}{V} \right) \cong \cong H - \frac{i_y}{V_0} \quad (2.66)$	$H_1 = H + \frac{V}{V_0} \left( d' + \frac{\delta d}{2} - z - \frac{i_{py}}{V} \right) \cong \cong H - \frac{i_{py}}{V_0} \quad (2.67)$
Угол крена, рад	$\theta = \frac{Vy}{V_0 h_1}$	(2.68)	$\theta = \frac{V(y - y_f)}{V_0 h_1} \quad (2.69)$
» дифферента, рад	$\psi = \frac{V(x - x_f)}{V_0 H_1}$	(2.70)	$\psi = \frac{V(x - x_f')}{V_0 H_1} \quad (2.71)$
Осадка носом, м	$d_{н\psi} = d_n + \delta d + \psi \left( \frac{L}{2} - x_f \right)$	(2.72)	$d_{н\psi} = d_n + \delta d + \psi \left( \frac{L}{2} - x_f' \right) \quad (2.73)$
» кормой, м	$d_{к\psi} = d_n + \delta d + \psi \left( \frac{L}{2} + x_f \right)$	(2.74)	$d_{к\psi} = d_n + \delta d + \psi \left( \frac{L}{2} + x_f' \right) \quad (2.75)$
			$S' = S - s \quad (2.76)$
			$x_f' = \frac{Sx_f - sx_s}{S'} \quad (2.77)$
			$y_f' = \frac{-sy_s}{S'} \quad (2.78)$
			$i_{px} = i_{sx} + sy_s^2 + S' (y_f')^2 \quad (2.79)$
			$i_{py} = i_{sy} + sx_s^2 + S' (x_f')^2 - Sx_f^2 \quad (2.80)$

относящиеся к состоянию судна до затопления отсека:

- $\nabla_0$  — объемное водоизмещение судна,  $\text{м}^3$ ;  
 $S, x_f$  — площадь ( $\text{м}^2$ ) и абсцисса ЦТ площади ватерлинии, м;  
 $h, H$  — поперечная и продольная начальные метacentрические высоты судна, м;  
 $d, d_n, d_k$  — осадки (углубления) при ЦТ ватерлинии и при носовом и кормовых перпендикулярах, м;  
 $L$  — длина судна между перпендикулярами, м;

относящиеся к затопленному отсеку:

- $V$  — объем воды в затопленном отсеке, а для отсека 3-й категории — объем воды в затопленном отсеке по первоначальную ватерлинию до затопления отсека,  $\text{м}^3$ ;  
 $x, y, z$  — координаты ЦТ объема  $V$ , м;  
 $s$  — потерянная площадь ватерлинии, т. е. площадь поверхности воды в затопленном отсеке на уровне первоначальной ватерлинии до затопления отсека,  $\text{м}^2$ ;  
 $x_s, y_s$  — координаты ЦТ потерянной площади ватерлинии, м;  
 $i_{sx}, i_{sy}$  — собственные моменты инерции потерянной площади ватерлинии относительно осей, параллельных координатным, м;  
 $i_x, i_y$  — собственные моменты инерции свободной поверхности воды в затопленном отсеке относительно осей, параллельных координатным,  $\text{м}^4$ ;

относящиеся только к случаю затопления отсека 3-й категории:

- $S'$  — действующая площадь ватерлинии, которую судно имело до затопления отсека,  $\text{м}^2$ ;  
 $x'_f, y'_f$  — координаты ЦТ действующей площади ватерлинии  $S'$ , м;  
 $i_{rx}, i_{ry}$  — потерянные моменты инерции площади ватерлинии,  $\text{м}^4$ ;  
 $d'$  — осадка (углубление) судна при ЦТ действующей площади ватерлинии  $S$ , м.

### 2.3.5. Коэффициент проницаемости отсека

Состояние аварийного судна в конечной стадии затопления отсека зависит от коэффициента проницаемости  $\mu_{отс}$ , который в свою очередь зависит от проницаемости груза  $\mu_{гр}$  и степени заполнения им отсека.

Значения коэффициентов проницаемости  $\mu_{гр}$  и удельных погрузочных объемов  $\chi$  основных грузов приведены в табл. 2.7.

При равномерном заполнении всего объема отсека однородным грузом можно принять  $\mu_{отс} \approx \mu_{гр}$ . При частичном заполнении отсека

Таблица 2.7. Коэффициенты проницаемости  $\mu_{гр}$  и удельный погрузочный объем  $\chi$  основных грузов

Грузы	Способ перевозки	$\chi, \text{м}^3/\text{т}$	$\mu_{гр}$
Руда железная	Насыпью	0,75—0,27	0,26
» марганцевая	»	0,75—0,27	0,26
Бокситы греческие	»	0,46	0,26
Апатиты	»	0,46	0,28
Антрацит	»	1,25—0,93	0,41—0,33
Каменный уголь	»	1,4—1,0	0,43—0,31
Кокс	»	2,4	0,62
Пшеница	»	1,4—1,2	0,46—0,49
Ячмень	»	1,68—1,28	0,55—0,46
Кукуруза	»	1,68—1,28	0,55—0,46
Овес	»	2,40—1,96	0,60—0,66
Стальной прокат	Без тары	0,67—0,17	0,83—0,33
Чугун в чушках	—	0,28—0,20	0,59—0,42
Цинк в чушках	—	0,24	0,55
Медь в чушках	—	0,24	0,55
Свинец в чушках	—	0,24	0,55
Алюминий в чушках	—	0,77	0,52
Промышленное оборудование тяжелое	В ящиках	2,5	0,89
То же легкое	То же	5,0	0,93
Трубы стальные	—	1,0—3,0	0,92
Кабель во вьюшках	—	0,85	0,50
Канат стальной в бухтах	—	2,0	0,55
Кирпич огнеупорный	В ящиках	1,15	0,71
Бумага газетная в рулонах	—	2,3	0,55
Асбест	В мешках	2,10—1,2	0,82—0,69
Цемент	То же	0,99	0,63
Пробка	В тюках	11,7—5,0	0,52
Хлопок плотно-прессованный	То же	1,9	0,32
Джут	»	3,0—1,6	0,75—0,55
Шерсть	»	4,4	0,3
Кожа	»	2,8	0,3
Шелк	»	2,2	0,3
Каучук	В кипах	1,6	0,4
Рис	В мешках	1,45	0,52
Сахар	То же	1,3	0,56
Мука	»	1,45	0,25
Кофе	»	1,60	0,42

Грузы	Способ перевозки	$\kappa$ , м <sup>3</sup> /т	$\mu_{гр}$
Горех	В мешках	1,5	0,55
Табак	В кипах	4,6	0,81—
		2,0	0,57
Чай	В ящиках	3,5	0,82—
		2,0	0,68
Цитрусовые	То же	2,4	0,60
Фрукты	»	2,3	0,55
» сухие	»	2,0	0,58
Овощи свежие	В мешках	2,0	0,60
Мясо тушки	—	2,6	0,66
Домашняя птица	В ящиках	2,6	0,60
Консервы	То же	1,36	0,3
Масло	»	2,7	0,45
Краска	В бочках	0,7	0,3
»	В банках	1,0	0,3
Прочие катноблочные	—	2,2	0,60—
Рыба охлажденная	В ящиках	1,4	0,35
Яйца	То же	1,7	0,45
		2,7	0,45

грузом  $\mu_{отс}$  может быть приближенно рассчитан по формуле

$$\mu_{отс} = 0,98 - \frac{(1 - \mu_{гр}) \kappa_i m_i}{V_i}, \quad (2.81)$$

где  $\kappa_i$  — удельный погрузочный объем груза, м<sup>3</sup>/т;

$m_i$  — масса груза в отсеке, т;

$V_i$  — теоретический объем отсека, м<sup>3</sup>.

## 2.4. МОРЕХОДНОСТЬ СУДНА

### 2.4.1. Основные положения

Под мореходностью судна понимаются качества, обеспечивающие ему безопасное и эффективное плавание: плавность и малость размахов качки, благоприятный характер заливания и забрызгивания и т. п.

Качка судна характеризуется рядом величин, из которых наибольшее практическое значение имеют следующие.

**Амплитуда качки** — отклонение судна от положения равновесия. Иногда применяется термин «размах качки», под которым понимается удвоенная амплитуда. В обычной практике мореплавания амплитуда бортовой качки измеряется с помощью судового кренометра.

**Период качки** — продолжительность одного полного колебания судна, т. е. четырех амплитуд. На нерегулярном волнении средний период качки близок к периоду собственных колебаний судна на тихой воде. Для его вычисления необходимо с помощью секундомера измерить не менее 10 периодов и найти среднее значение.

Мореходность существенно зависит от соотношения параметров волн (высота, длина, период) и линейных размеров судна, а также

от его архитектуры, формы обводов, нагрузок и пр. Поэтому при решении задач, связанных с мореходностью судна, необходимо знать элементы волнения.

При расчетах принято пользоваться элементами волн 3%-ной обеспеченности, при которой из 100 волн только у трех размеры могут превышать указанные пределы. Измерив 10—15 периодов волн и рассчитав среднее значение, можно получить высоту волн 3%-ной обеспеченности по специальному графику (см. рис. 2.11).

Для измерения истинного периода волны  $\tau$  секундомер пускают тогда, когда на гребне волны находится приметное пятно пены или какой-либо плавающий предмет; останавливают секундомер, когда пятно или предмет окажется на следующем гребне. Можно наблюдать прохождение гребней волн через визирную плоскость пеленгатора, установленную параллельно фронту волн. На движущемся судне этот способ будет давать кажущийся период волн  $\tau_k$ , переходом от которого к истинному периоду  $\tau$  служит выражение

$$\tau = \frac{\tau_k}{2} +$$

$$+ \sqrt{\left(\frac{\tau_k}{2}\right)^2 + 0,329 \tau_k V \cos q}, \quad (2.82)$$

где  $V$  — скорость судна, уз;

$q$  — курсовой угол волны (между диаметральной плоскостью судна и направлением бега волн).

Длина и высота волн определяются визуально. При этом рекомендуется наблюдать не менее пяти наибольших волн и выбрать из них самую крупную.

Из всех элементов волнения измерить инструментально можно только период, остальные элементы определяют через него. Зависимость между периодом волны  $\tau$ , скоростью ветра  $u$  и высотой волн  $h_{ср}$  определяется графически (рис. 2.12) или формулой

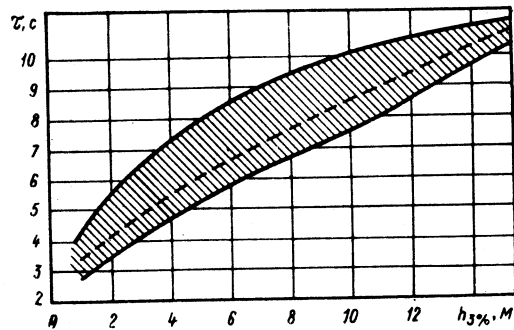


Рис. 2.11. Зависимость между средним периодом волнения  $\tau$  и высотой волн  $h_{3\%}$  с 3%-ной обеспеченностью (для развитого волнения — штриховая линия, зона ниже ее — для развивающегося, выше — для затухающего волнения)



от ее периода  $\tau$

τ, с	Доли секунды									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13
3	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24
4	25	26	27	29	30	32	33	35	36	37
5	39	41	42	44	46	47	49	51	52	54
6	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74
7	76	78	81	83	86	88	90	92	95	97
8	100	102	105	108	110	113	115	118	121	124
9	126	129	132	135	138	141	144	147	150	153
10	156	159	162	166	169	172	175	179	182	185
11	189	192	196	199	203	206	210	214	217	221
12	225	228	232	236	240	244	248	252	256	260
13	264	268	272	276	280	284	288	293	297	301
14	306	310	314	319	323	327	332	337	342	346

$$h_{cp} = 0,035\tau \sqrt[3]{\tau^3}. \quad (2.83)$$

Зависимость длины волны  $\lambda$  от ее периода  $\tau$  представлена в табл. 2.8.

Направления волнения определяют по компасу, для чего располагают пеленгатор так, чтобы гребни волн были параллельны плоскости визирования. Повернув пеленгатор на  $90^\circ$  навстречу волне, по азимутальному кругу определяют курсовой угол волнения.

Некоторые расчеты, связанные с поведением судна на волнении (например, слеминг и заливаемость), удобно выполнять с использованием числа Фруда

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{9,81L}}, \quad (2.84)$$

где  $V$  — скорость судна, м/с;  
 $L$  — длина судна, м.

## 2.4.2. Бортовая качка

Период бортовой качки  $T_\theta$  можно вычислить по формуле

$$T_\theta = 2\pi \sqrt{J_x / (\Delta h)}, \quad (2.85)$$

где  $\Delta$  — водоизмещение, т;

$h$  — метацентрическая высота, м;

$J_x$  — момент инерции массы судна вместе с присоединенной массой воды относительно продольной оси, т·м<sup>2</sup>.

Для получения  $J_x$  проще всего воспользоваться выражением

$$J_x = \Delta \left( \frac{B^2 \alpha^2}{11} + \frac{D^2}{12} \right), \quad (2.86)$$

где  $B$  — ширина судна, м;

$D$  — высота борта, м;

$C_B$  — коэффициент общей полноты;

$\alpha$  — коэффициент полноты ватерлинии.

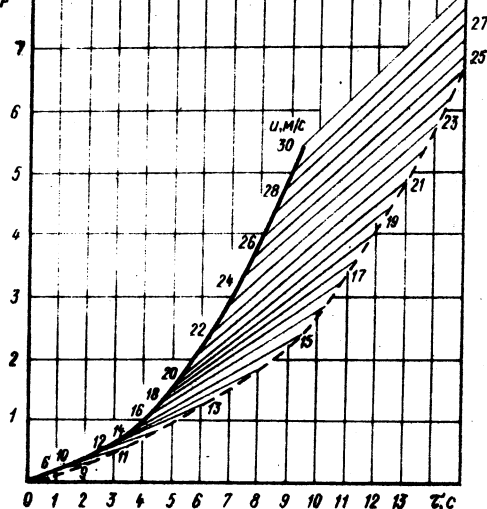


Рис. 2.12. Зависимость между средней высотой и средним периодом волны

Расчет амплитуд бортовой качки производят в такой последовательности. По формулам (2.85) и (2.86) вычисляют  $T_\theta$  и  $J_x$ . Затем определяют угол  $\alpha_0$  волнового склона (рад) по формуле (2.87) и коэффициент  $k_{B\theta}$ , учитывающий влияние ширины судна  $B$  на амплитуду возмущающей силы по формуле (2.88), где  $\lambda$  и  $h_B$  — длина и высота волны соответственно:

$$\alpha_0 = 3,14 (h_B / \lambda); \quad (2.87)$$

$$k_{B\theta} = 1 - \sqrt{\alpha} (B / \lambda)^2. \quad (2.88)$$

Далее из табл. 2.9 по коэффициенту вертикальной полноты  $\chi = C_B / \alpha$  и отношению осадки судна к длине волны  $d / \lambda$  выбирают коэффициент  $k_{m\theta}$ , учитывающий влияние осадки судна на амплитуду возмущающей силы.

Таблица 2.9. Значения коэффициента  $k_{m\theta}$

$d/\lambda$	$\chi$					
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
0,01	0,93	0,94	0,96	0,97	0,97	0,98
0,02	0,87	0,90	0,91	0,94	0,95	0,97
0,03	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,95
0,04	0,77	0,81	0,85	0,87	0,91	0,94
0,05	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,93
0,06	0,69	0,74	0,78	0,83	0,87	0,91
0,07	0,65	0,71	0,77	0,81	0,86	0,90
0,08	0,61	0,67	0,72	0,78	0,84	0,89
0,09	0,57	0,64	0,70	0,76	0,82	0,87
0,10	0,53	0,61	0,67	0,73	0,80	0,86
0,11	0,49	0,57	0,64	0,71	0,78	0,85
0,12	0,46	0,53	0,61	0,69	0,77	0,84
0,13	0,43	0,50	0,59	0,67	0,76	0,83

Таблица 2.10. Условия заливаемости судна

Число Фруда $Fr$	Соотношения			
	неблагоприятные		благоприятные	
	$T_z/\tau_k$	$L/\lambda$	$T_z/\tau_k$	$L/\lambda$
0,0	0,65	0,90	0,80	1,40
0,2	0,85	0,80	1,10	1,15
0,4	0,95	0,62	1,40	1,05

Значения указанных величин (при отсутствии точных значений) можно получить по приближенным формулам:

$$J_y \approx 0,07 \frac{\alpha}{9,81} \Delta L^2; \quad (2.93)$$

$$H_0 \approx \frac{\alpha^2 L^2}{14 C_B d}, \quad (2.94)$$

где  $d$  — осадка судна, м.

Период вертикальной качки

$$T_z = 6,28 \sqrt{0,204 (C_B/\alpha) d}. \quad (2.95)$$

Условия возникновения резонанса волнения с продольными и вертикальными колебаниями судна такие же, как и для бортовой качки, т. е. при совпадении периода собственных колебаний судна с периодом волны в диапазоне  $\pm 30\%$ .

#### 2.4.4. Заливаемость

Заливаемость обычно оценивается следующим образом:

сильная — при заливании носовой части судна на  $0,15L$  и более, умеренная — когда волны достигают надводного борта в любой точке по длине судна и брызги залетают на палубу.

Считается, что заливаемость отсутствует, если палуба сухая.

Определить условия возникновения заливаемости можно по отношению периода вертикальных колебаний судна  $T_z$  к кажущемуся периоду волны  $\tau_k$  или по отношению длины судна  $L$  к длине волны  $\lambda$  при различных числах Фруда (табл. 2.10).

Изменяя курс и скорость, можно менять число Фруда и  $\tau_k$ , выводя тем самым судно из неблагоприятных условий заливаемости.

Заливаемость существенно зависит также от величины погружения форштевня в воду при килевой качке. Погружение не превышает удвоенной осадки, если значения  $T_z/\tau_k$  и  $L/\lambda$  лежат вне пределов, указанных в табл. 2.11.

Для определения условий возникновения сильной и умеренной заливаемости можно пользоваться контуром заливаемости (рис. 2.13).

Для входа в контур заливаемости используют параметры:

$$\bar{F} = \frac{L \cos q}{D_H} \frac{h_B}{\lambda}; \quad (2.96)$$

$$\bar{T} = \tau_k / T_\psi, \quad (2.97)$$

где  $q$  — курсовой угол волны;

$D_H$  — высота надводного борта в носу, м.

Выше соответствующей числу Фруда кривой на контуре заливаемости лежит область сильной и умеренной заливаемости.

Вычисляют приведенный угол волнового склона

$$\alpha_{mq} = \alpha_0 k_{m\theta} k_{B\theta} \sin q, \quad (2.89)$$

где  $q$  — курсовой угол волны.

Находят отношение периода собственных колебаний судна к кажущемуся периоду волны:

$$x = \frac{T_\theta}{\tau_k} = \frac{T_\theta (1,25 \sqrt{\lambda} + 0,514 V \cos q)}{\lambda}, \quad (2.90)$$

где  $V$  — скорость судна, уз.

Если значение  $x$  находится в пределах  $0,7T_\theta - 1,3T_\theta$ , качка будет происходить в условиях резонанса, и расчет ее амплитуды выполняется по формуле

$$\theta = 1,1 \sqrt{\frac{\alpha_{mq} J_x}{0,0015 L B^4 + 0,4 S b^3}}, \quad (2.91)$$

где  $S$  — суммарная площадь обеих скуловых килей,  $m^2$ ;

$b$  — расстояние от скулового кия до ЦТ судна (приближенно — до пересечения главной ватерлинии с диаметральной плоскостью), м. Если судно без скуловых килей, принимается  $b=0$ .

#### 2.4.3. Килевая и вертикальная качка

Период килевой качки

$$T_\psi \approx 2\pi \sqrt{\frac{2J_y}{\Delta H_0}} \approx 2\pi \sqrt{\frac{1,96 C_B d}{g \alpha}}, \quad (2.92)$$

где  $H_0$  — предельная метacentрическая высота, м;

$J_y$  — момент инерции массы судна относительно поперечной оси,  $t \cdot m^2$ .

Таблица 2.11. Условия возникновения больших погружений форштевня

Число Фруда $Fr$	$T_z/\tau_k$	$L/\lambda$
0,0	0,45—0,70	0,50—1,1
0,2	0,65—1,00	0,50—1,1
0,4	0,75—1,25	0,45—0,9

Для каждого судна можно построить контур заливаемости по  $F$ ,  $T$  и  $Fg$ , полученным на основании формул (2.96), (2.97) и (2.84).

Наибольшее заливание происходит на встречном волнении при условии  $\lambda=L$ . Резонансная качка в этом случае возникает, если

$$\frac{L}{d} \approx 9(1+2,5Fr)^2. \quad (2.98)$$

#### 2.4.5. Слеминг

Слеминг (удары волн в днище носовой части судна) может привести к повреждению обшивки корпуса и судового набора.

Проще всего определить условия отсутствия слеминга можно по формуле

$$\frac{L}{d_H} \leq A \frac{\lambda_{\max}}{h_{B \max}}, \quad (2.99)$$

где  $d_H$  — осадка носом, м;  
 $\lambda_{\max}$ ,  $h_{B \max}$  — длина и высота наиболее крупных волн, м;  
 $A$  — коэффициент, снимаемый с графика (рис. 2.14).

Рассчитав  $Fg$  по формуле (2.84), из соответствующей точки восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой  $L/B$  и на оси ординат снимают значение  $A$ .

С помощью формулы (2.99) можно по длине  $\lambda$ , высоте волны  $h_B$  и осадке  $d_H$  найти скорость, при которой слеминг будет отсутствовать. Для этого по формуле (2.99) находят предельно допустимое значение  $A$ . С графика (см. рис. 2.14) обратным входом снимают максимально допустимое значение  $Fg$ . По формуле (2.84) находят предельно допустимую скорость  $V$ .

Можно определить осадку носом, при которой не будет слеминга. Для этого рассчитывают  $\lambda_{\max}/h_{B \max}$  и  $Fg$ , затем по графику (см. рис. 2.14) находят  $A$ , после чего из формулы (2.99) находят  $d_H$ .

#### 2.4.6. Потеря скорости на волнении

Определение потери скорости судна на волнении требует специальных наблюдений и трудоемких расчетов. В судовых условиях на

Таблица 2.12. Значения  $(0,745h_B - 0,275qh_B)$

$q$	$h_B, \text{ м}$					
	1	2	3	4	5	6
0°	0,7	1,5	2,3	3,0	3,7	4,5
45	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	2,3
90	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,0
135	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8
180	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4

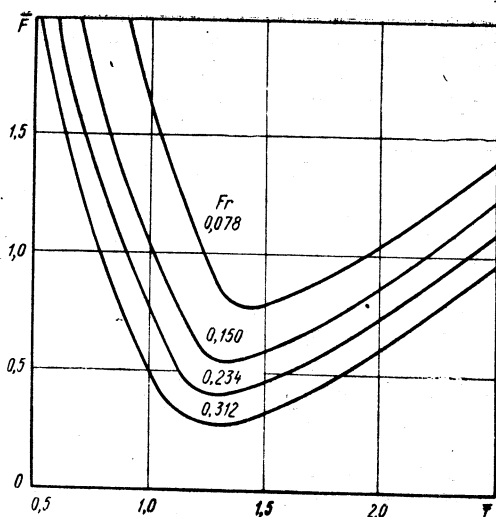


Рис. 2.13. Контур заливаемости

более удобной для этой цели является формула

$$V = V_0 - (0,745h_B - 0,275qh_B) \times (1 - 1,35 \cdot 10^{-6} \Delta V_0), \quad (2.100)$$

где  $V$  — скорость судна на волнении, уз;  
 $V_0$  — скорость судна на тихой воде, уз;  
 $h_B$  — высота волн 3%-ной обеспеченности, м;  
 $q$  — курсовой угол волны, рад;  
 $\Delta$  — водоизмещение судна, т.

Для упрощения расчетов по формуле (2.100) составлены табл. 2.12 и 2.13.

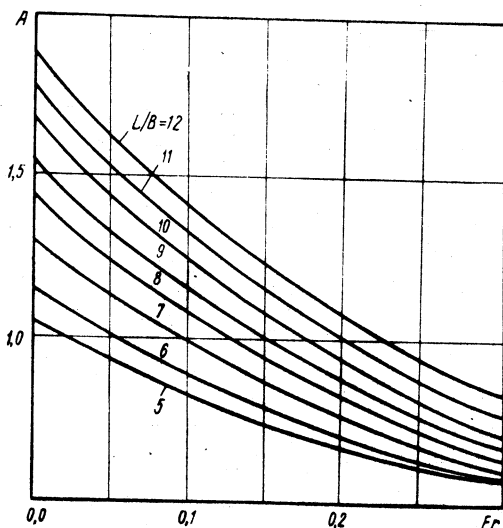


Рис. 2.14. Значение коэффициента  $A$

Таблица 2.13. Значения  $(1-1,35 \cdot 10^{-6} \Delta V_0)$

$\Delta$ , тыс. т	$V_0$ , уз											
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,88	0,88	0,88	0,87	0,86
7	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
9	0,89	0,88	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76
11	0,86	0,85	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70
13	0,84	0,82	0,81	0,79	0,77	0,75	0,74	0,72	0,70	0,68	0,67	0,65
15	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,71	0,70	0,68	0,66	0,63	0,61	0,60
17	0,79	0,77	0,75	0,72	0,70	0,68	0,65	0,63	0,61	0,59	0,56	0,54
19	0,77	0,74	0,72	0,69	0,67	0,64	0,61	0,59	0,56	0,54	0,52	0,49
21	0,74	0,72	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43
23	0,72	0,69	0,66	0,63	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47	0,44	0,41	0,38
25	0,70	0,66	0,63	0,60	0,56	0,53	0,50	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33

#### 2.4.7. Оптимизация параметров бортовой качки

От расположения грузов на судне зависит период и амплитуда бортовой качки. Поэтому при составлении грузового плана надо стремиться придать судну такую остойчивость, при которой качка была бы наиболее благоприятной. Характеристикой остойчивости, непосредственно влияющей на период и амплитуду бортовой качки, является метacentрическая высота.

Считается, что судно испытывает достаточную плавную качку, если  $h/B$  не превышает 0,05, но при перевозке ряда грузов достичь такой величины нельзя. С учетом реальных возможностей оптимальными следует считать следующие значения  $h/B$ :

- танкеры — 0,05—0,13;
- газовозы — 0,01—0,04;
- рыбопромысловые базы — 0,078—0,095;
- сухогрузные суда при полной загрузке трюмов однородным грузом — 0,060—0,065;
- они же с тяжелым зерном — 0,07—0,08;
- они же с рудой — 0,10—0,11;
- они же в балласте — 0,1;
- лесовозы с лесом — 0,012—0,02;
- лесовозы с зерном — 0,06—0,065;
- пассажирские суда — 0,04—0,05.

При увеличении метacentрической высоты  $h$  уменьшается период собственных колебаний  $T$  и возрастает амплитуда качки  $\theta$  примерно по такому закону:

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} \approx \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^2.$$

На человека, судовые конструкции и перевозимые грузы наиболее существенное влияние оказывают вертикальные линейные ускорения. При бортовой качке они складываются из ускорений от самой бортовой качки и от вертикальной. Последние составляют примерно 20% ускорений от бортовой качки.

Приблизленно вертикальные линейные ускорения  $a_\theta$  (м/с<sup>2</sup>) в районе борта судна, где они наибольшие, можно рассчитать по формуле

$$a_\theta \approx 40\theta (h/B), \quad (2.101)$$

где  $\theta$  — амплитуда бортовой качки, рад.

В зависимости от типа судна, района и сезона плавания оптимальными будут разные значения  $h$  и, следовательно, разные периоды бортовой качки  $\theta_m$ .

Нижний предел остойчивости судна определяется требованиями Регистра СССР, а верхний (кроме случаев, описанных в параграфе 2.2.7) следует определять исходя из назначения судна и условий его эксплуатации. Характеристики остойчивости, а следовательно, и соответствующие ей параметры бортовой качки, находящиеся в указанных пределах, можно считать оптимальными.

Для пассажирских судов желательно, чтобы качка не вызывала слишком сильных симптомов морской болезни у пассажиров. Это условие будет соблюдено, если

$$\theta^\circ \leq 2,85 (Bc^2/h), \quad (2.102)$$

- где  $\theta^\circ$  — амплитуда бортовой качки, град;
- $c$  — коэффициент (см. параграф 2.2.6);
- $B$  — ширина судна, м;
- $h$  — метacentрическая высота, м.

При перевозке навалочных грузов перво-степенным является обеспечение покоя сыпучего груза при качке. Условием несмещаемости груза является:

$$h \leq \frac{0,15B^2 (\operatorname{tg} \alpha \cos \theta - \sin \theta)}{\theta (z + 0,5B \operatorname{tg} \alpha)}, \quad (2.103)$$

- где  $\alpha$  — угол естественного откоса груза;
- $\theta$  — амплитуда бортовой качки, рад;
- $z$  — возвышение поверхности груза над ЦТ судна, м;
- $B$  — ширина судна, м.

Суда с палубными грузами должны иметь остойчивость, при которой качка не будет вызывать возникновения в наметах напряжений, превосходящих допустимые расчетные. Решить эту задачу можно по формуле

$$P_H = \frac{m4\pi^2}{gT_\theta^2} \times \left( \theta z + \frac{h_B}{2} \sin \theta \right) + m \sin \theta + F, \quad (2.104)$$

где  $P_y$  — сила, смещающая груз в поперечном направлении, тс;  
 $m$  — масса груза, т;  
 $\theta$  — угол крена, градусы;  
 $z$  — расстояние по вертикали между ЦТ судна и ЦТ груза, м;  
 $h_w$  — высота волны, м;  
 $F$  — давление ветра на груз, тс/м<sup>2</sup>.

Поскольку значение периода поперечных колебаний судна  $T_\theta$  связано с  $h$ , можно использовать формулу (2.47) или (2.48) для определения  $h$ , при которой  $P_y$  не будет превышать расчетной.

Соотношение периодов бортовой качки базы и добывающего судна должно составлять 3 : 1. При этом будут обеспечиваться хорошие условия швартовки к плавбазе.

Зная район и сезон плавания, из гидрометеорологических пособий можно установить период наиболее вероятного волнения. Умножив период волн на 0,7 и на 1,3, получив диапазон периодов, соответствующий резонансной зоне.

Совпадение периода собственных бортовых колебаний судна с кажущимися периодами волн в этом диапазоне нежелательно, так как возможны большие амплитуды качки при положении судна лагом к волне.

## 2.5. ПРОЧНОСТЬ КОРПУСА

### 2.5.1. Общие сведения

Наиболее значительными и опасными видами общей деформации корпуса являются: общий продольный изгиб и кручение корпуса.

Прочность корпуса при общем продольном изгибе называется общей прочностью корпуса судна. Для транспортных судов, в особенности крупнотоннажных, наиболее опасной деформацией является общий изгиб. Различают прогиб и перегиб. При прогибе палуба оказывается сжатой, а днище растянутым, при перегибе — наоборот.

При плавании на волнении начальная деформация увеличивается и становится опасной, особенно при попадании корпуса с начальным прогибом на подошву волны и на вершину волн корпуса с начальным перегибом. Поэтому в практике эксплуатации судна необходимо в каждом рейсе постоянно контролировать состояние общей прочности корпуса.

Деформация кручения корпуса может оказаться опасной для судов новых типов с большим раскрытием палуб (в частности, балкеров), особенно при плавании на косом волнении.

Наряду с участием в общем продольном изгибе отдельные конструкции корпуса (палуба, днище, борта, переборки) участвуют в местном изгибе под воздействием местных усилий (давление груза, льда, забортной воды, причала, грунта, киль-блоков дока), расчет и оценка которого производится отдельно. В конструкциях, участвующих в общем и местном изгибе, напряжения суммируются.

### 2.5.2. Контроль прочности в судовых условиях

Для предупреждения потери общей и местной прочности, вызванной неправильным (неблагоприятным) размещением грузов, необходимо их контроль в каждом рейсе.

Общая прочность корпуса в судовых условиях может быть проверена расчетным методом, с помощью диаграмм контроля прочности, а также с помощью моделирующих (аналоговых) и цифровых приборов.

Расчетные методы в последнее время оказываются неприемлемыми в судовых условиях, так как более точные из них громоздки и неудобны, а более упрощенные не учитывают влияние распределения груза.

Удачным и перспективным оказался комбинированный метод, сочетающий в себе береговой этап — расчет прочности на ЭЦВМ с построением рабочих диаграмм контроля прочности и судовой этап — элементарные расчеты вручную или с помощью мини-ЭВМ.

До 1979 г. на суда выдавалась Инструкция по загрузке судна с рабочими диаграммами для контроля общей прочности. С 1979 г. эта Инструкция включена в виде раздела в новую типовую форму Информации об остойчивости и прочности грузового судна. С помощью такой Информации проверка прочности производится по изгибающим моментам и перерезывающим силам в тех сечениях корпуса, где могут возникнуть наибольшие напряжения.

Порядок проверки прочности по изгибающему моменту состоит в следующем: в стандартную таблицу Информации записываются массы (численно равные весу)  $P_i$  грузов, запасов и балласта, расстояния  $x_{ni}$  от центров этих масс до плоскости данного сечения. Затем вычисляется сумма моментов  $M_x = \sum P_i x_{ni}$ . На диаграмме контроля прочности (рис. 2.15) по горизонтали, соответствующей дифференцу судна, в метрах, откладывается дедвейт  $DW = \sum P_i$  и через полученную точку  $A$  проводится вертикаль, на которой откладывается сумма моментов  $M_x = \sum P_i x_{ni}$ , млн. тс·м. Так получается точка  $A$ , характеризующая состояние прочности судна.

Прочность судна по изгибающему моменту в данном сечении считается достаточной, если точка  $A$  находится в безопасной зоне, т. е. лежит между линиями «Опасно — перегиб в рейсе» и «Опасно — прогиб в рейсе». Если точка  $A$  лежит за пределами линий «Опасно — перегиб на рейде» и «Опасно — прогиб на рейде», то прочность достаточна только для плавания в условиях рейда.

Аналогично проверяется прочность по перерезывающим силам, с той лишь разницей, что для этого используется другая диаграмма (рис. 2.16) и по вертикали откладывается часть дедвейта, расположенная в нос от контролируемого сечения. Если хотя бы для одного сечения прочность по изгибающему моменту или перерезывающим силам оказывается недостаточной для заданных условий плавания, необходимо перераспределить груз по длине судна.

Прогиб (перегиб) судна можно уменьшить или устранить перемещением груза или запасов ближе к оконечностям (мидель-шпангоуту).

Использование моделирующих приборов для контроля загрузки с учетом необходимой посадки, остойчивости и прочности позволяет быстро и достаточно точно проверить несколько вариантов загрузки и выбрать приемлемый, а иногда и оптимальный вариант.

Входные и выходные данные используемых на судах отечественных и зарубежных приборов приведены в табл. 2.14.

С ростом скорости и размеров судов при плавании на волнении участились случаи слеминга, приводящего к повреждению днища и бортов судна. В наиболее тяжелых случаях повреждения охватывают до 30% длины судна в носу, а прогибы достигают 300 мм, что приводит к разрыву связей и обшивки корпуса, затоплению носовых трюмов.

Условия появления слеминга: волнение с встречных курсовых углов; близость кажущегося периода волнения собственному периоду килевой качки; кажущаяся крутизна волны не менее 1/50; скорость вертикальных колебаний корпуса не менее 3,5 м/с. Днищевой слеминг появляется при осадке носом менее 0,04—0,05 длины судна.

Для судоводителя важно объективно оценить интенсивность удара при слеминге для решения вопроса о поддержании скорости без опасения повредить корпус.

Из средств приборного контроля слеминга в эксплуатационных целях известны лишь еди-

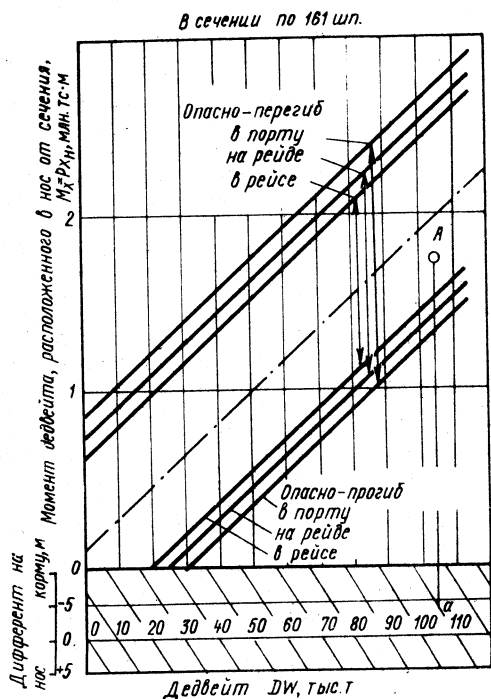


Рис. 2.15. Диаграмма контроля общей прочности по изгибающим моментам

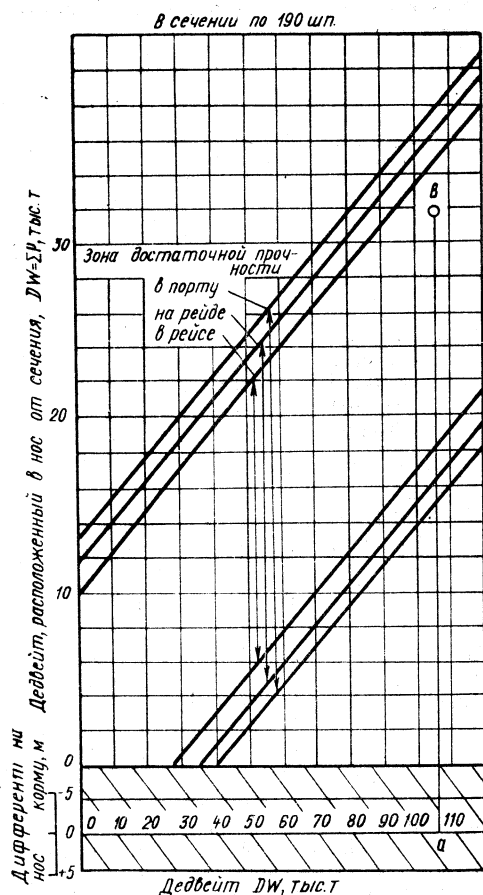


Рис. 2.16. Диаграмма контроля общей прочности по перерезывающим силам

ничные приборы для оценки частоты ударов (на судах типов «Росток», «Зоя Космодемьянская»). Практически судоводитель вынужден оценивать интенсивность слеминга чисто субъективно, чаще всего по силе звука и частоте ударов в единицу времени.

Регулирование и контроль за обеспечением местной прочности палубных перекрытий, платформ, двойного дна, люковых закрытий осуществляется путем назначения для каждого перекрытия допускаемых удельных нагрузок. Величины этих нагрузок указаны на чертежах палуб судовой документации и обычно лежат в пределах 1,0—10 тс/м<sup>2</sup>.

### 2.6.1. Циркуляция и ее элементы

Под поворотливостью судна подразумевается его способность изменять направление движения под воздействием руля (средств управления) и двигаться по траектории данной

Таблица 2.14. Основные характеристики приборов для контроля загрузки судна

Наименование прибора	Входные данные				Выходные данные							
	Масса грузов и за-пасов	Плечи массы по длине	Плечи массы по высоте	Поправки на संबодные поверхности	Параметры на грузки		Параметры посадки		Параметры остойчивости		Параметры прочности	
					Дедейт	Водонизмещение	Средняя осадка	Дифферент	Метacentрическая высота	Момент водоизмещения относительно основной	Изгибающий момент в количестве сечений	Перерезывающая сила
Сталодикатор-1	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—
Сталодикатор-2	+	—	+	+	+	—	—	+	+	—	1	—
Сталодикатор-3	+	—	+	+	+	—	—	+	+	—	1	—
Сталодикатор-4	+	—	+	+	+	—	—	+	+	—	1	—
Сталодикатор-5	+	—	+	+	+	—	—	+	+	—	1	—
ПВЗС-1	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	1	—
ПВЗОС-1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
УПВЗОС-1	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+	1	5
ПВЗС-2, УПВЗС-2	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	6	2
«Сперри-Синтеф I»	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	1	6
«Сперри-Синтеф II»	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	6	2
«Эллиот»	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	1	—
«Перкоз В»	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	1	—
«Перкоз В-1»	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	1	—
«Кокамс»	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	7—14	7—14

кривизны. Движение судна с переложением рулем по криволинейной траектории называют *циркуляцией*<sup>1</sup>. При таком движении нос судна (рис. 2.17) направлен внутрь циркуляции, а угол  $\alpha_0$  между касательной к траектории ЦТ и диаметральной плоскостью (ДП) называется *углом дрейфа на циркуляции*.

Центр кривизны данного участка траектории называют центром циркуляции (ЦЦ), а расстояние от ЦЦ до ЦТ (точка О) — *радиусом циркуляции*.

На рис. 2.17 видно, что различные точки по длине судна движутся по траекториям с разными радиусами кривизны при общем ЦЦ и имеют разные углы дрейфа. Для точки, расположенной в кормовой оконечности, радиус циркуляции и угол дрейфа — максимальны.

На ДП судна имеется особая точка — *полус поворота* (ПП), в которой угол дрейфа равен нулю. Положение ПП, определяемое перпендикуляром, опущенным из ЦЦ на ДП, смещено от ЦТ по ДП в нос приблизительно на 0,4 длины судна; величина такого смещения на различных судах изменяется в небольших пределах. Для точек на ДП, расположенных

по разные стороны от ПП, углы дрейфа имеют противоположные знаки.

Угловая скорость судна в процессе циркуляции сначала быстро возрастает, достигает максимума, а затем, по мере смещения точки приложения силы  $Y_0$  в сторону кормы, несколько снижается. Когда моменты сил  $P_y$  и  $Y_0$  уравновесят друг друга, угловая скорость приобретает установившееся значение.

С погрешностью  $\pm 5\%$  можно считать, что скорость транспортных судов на циркуляции с рулем на борту при повороте на  $60^\circ$  составляет 80%, на  $90^\circ$  — 73%, на  $180^\circ$  — 58% первоначальной.

Циркуляция судна разделяется на три периода: маневренный, равный времени перекадки руля; эволюционный — с момента окончания перекадки руля до момента, когда линейная и угловая скорости судна приобретают установившиеся значения; установившийся — от окончания эволюционного периода и до тех пор, пока руль остается в переложном положении.

Элементами, характеризующими типичную циркуляцию, являются (рис. 2.18):

выдвиг  $l_1$  — расстояние, на которое перемещается ЦТ судна в направлении первоначального курса с момента перекадки руля до изменения курса на  $90^\circ$ ;

прямое смещение  $l_2$  — расстояние от линии первоначального курса до ЦТ судна в момент, когда его курс изменился на  $90^\circ$ ;

<sup>1</sup> Разные точки корпуса судна во время циркуляции движутся по разным траекториям, поэтому, если специально не оговаривается, под траекторией судна подразумевается траектория его ЦТ.

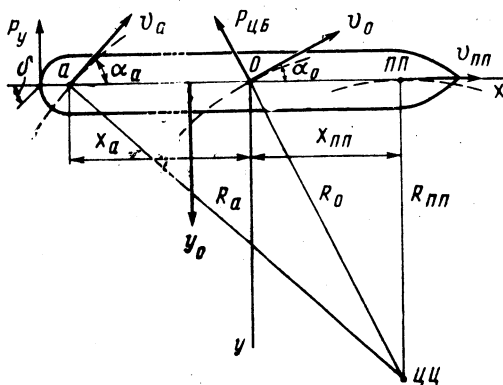


Рис. 2.17. Схема движения судна по криволинейной траектории

обратное смещение  $l_3$  — расстояние, на которое под влиянием боковой силы руля ЦТ судна смещается от линии первоначального курса в сторону, обратную направлению поворота;

тактический диаметр циркуляции  $D_T$  — кратчайшее расстояние между ДП судна в начале поворота и ее положением в момент изменения курса на  $180^\circ$ ;

диаметр установившейся циркуляции  $D_{уст}$  — расстояние между положениями ДП судна для двух последовательных курсов, отличающихся на  $180^\circ$ , при установившемся движении.

Четкую границу между эволюционным периодом и установившейся циркуляцией обозначить невозможно, так как изменение элементов движения затухает постепенно. Условно можно считать, что после поворота на  $160$ — $180^\circ$  движение приобретает характер, близкий к установившемуся. Таким образом, практическое маневрирование судна происходит всегда при неустановившемся режиме.

Элементы циркуляции при маневрировании удобно выражать в безразмерном виде — в длинах корпуса:

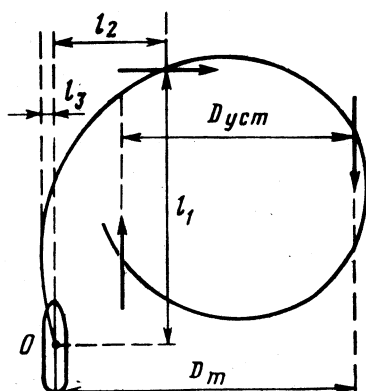


Рис. 2.18. Элементы циркуляции

$$\bar{l}_1 = l_1/L; \bar{l}_2 = l_2/L; \bar{l}_3 = l_3/L; \bar{D}_T = D_T/L;$$

$$\bar{D}_{уст} = D_{уст}/L,$$

в таком виде легче сравнивать между собой поворотливость различных судов. Чем меньше безразмерная величина, тем лучше поворотливость.

Элементы циркуляции обычного транспортного судна для данного угла перекадки руля практически не зависят от начальной скорости при установившемся режиме работы двигателя<sup>1</sup>. Однако, если при перекадке руля увеличить обороты винта, то судно совершит поворот более крутой, чем при неизменяемом режиме главного двигателя (ГД).

## 2.6.2. Определение элементов циркуляции из натуральных наблюдений

При выполнении циркуляции можно определить ее элементы, если произвести последовательные определения места судна по каким-либо ориентирам через небольшие интервалы времени (15—30 с). В момент каждой обсервации записываются измеряемые навигационные параметры и курс судна. Нанеся обсервованные точки на планшет и соединив их плавной кривой, получают траекторию судна, с которой в принятом масштабе снимают элементы циркуляции.

Определения места судна можно получить по пеленгам и дистанциям свободноплавающего ориентира, например плотика. При таком способе автоматически исключается влияние неизвестного течения, а также не требуется специального полигона.

## 2.6.3. Средства активного управления

Средствами активного управления называют устройства, способные создавать боковую силу и обеспечивать управляемость при отсутствии движения судна вдоль диаметральной плоскости или на предельно малых скоростях (3—4 уз), когда обычные рулевые устройства неэффективны.

**Подруливающие устройства (ПУ)** предназначены для создания тяги в направлении, перпендикулярном диаметральной плоскости судна, что достигается с помощью движителя, устанавливаемого в поперечном канале корпуса судна. В качестве движителей используются винты фиксированного или регулируемого шага, крыльчатые движители или насосы. ПУ располагают в носу или корме, а на некоторых больших судах устанавливают по два ПУ — в носу и в корме. ПУ используются на предельно малых скоростях. При полном отсутствии скорости эффективность ПУ — максимальна.

<sup>1</sup> На быстроходных судах, когда скорость  $V$  в м/с превышает  $0,3 \sqrt{Lg}$  ( $g$  — ускорение свободного падения, равное  $9,81$  м/с<sup>2</sup>;  $L$  — длина судна между перпендикулярами), элементы циркуляции возрастают с дальнейшим ростом скорости.



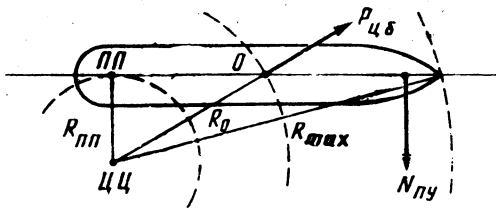


Рис. 2.19. Движение судна под воздействием носового ПУ

При работе одного ПУ, например носового (рис. 2.19), судно под влиянием поперечной тяги  $N_{пу}$  начинает вращение вокруг точки, расположенной вблизи кормовой оконечности. Эта точка вначале является и полюсом поворота (ПП) и центром циркуляции (ЦЦ). По мере приобретения ЦТ судна окружной скорости возникает и начинает возрастать центробежная сила  $P_{цб}$ , благодаря которой судно получает движение вперед. При этом ЦЦ смещается от ПП по перпендикуляру к ДП в сторону поворота. Таким образом, судно описывает циркуляцию вокруг ЦЦ с максимальным радиусом в носовой части и минимальным — в точке ПП. Нежелательное смещение судна вперед можно нейтрализовать работой главного двигателя задним ходом на малой частоте вращения.

Разворот на месте или движение лагом без использования главных движителей возможны лишь, если на судне имеется два ПУ — в носу и в корме.

Носовое ПУ позволяет судну отойти от причала без разворота диаметральной плоскости, если одновременно дать самый малый ход вперед при руле, переложеном в сторону причала.

Движение лагом без хода с одним носовым ПУ можно обеспечить только на двухвинтовых судах, если винты работают враздрай. При этом вперед должен работать винт того борта, в сторону которого направлена тяга ПУ. Таким же способом можно обеспечить удержание двухвинтового судна на месте без хода и дрейфа, если поперечная сила давления ветра не превышает силу тяги носового ПУ.

Весьма эффективно использование носового ПУ для обеспечения управляемости при движении судна назад, что позволяет сравнительно легко ошвартовать судно в стесненных условиях при подходе к причалу задним ходом и последующим поджатием носа с помощью ПУ.

## 2.7. ИНЕРЦИОННО-ТОРМОЗНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.7.1. Основные понятия и зависимости

Под инерционно-тормозными характеристиками подразумевается способность судна изменять скорость при совместном воздействии

сил упора винта, сопротивления воды и инерции, а также путь, проходимый судном в процессе разгона или торможения. Наиболее важным с точки зрения безопасности маневрирования являются тормозные свойства, т. е. способность погасить инерцию движения при данной начальной скорости.

Наиболее распространенными на судах пропульсивными комплексами, т. е. сочетаниями двигателя — движителя, являются: двигатель внутреннего сгорания с винтом фиксированного шага (ДВС—ВФШ); турбозубчатый агрегат с винтом фиксированного шага (ТЗА—ВФШ); гребной электродвигатель с винтом фиксированного шага (электродвигатель—ВФШ); различные двигатели с винтами регулируемого шага (ВРШ). Каждому из перечисленных комплексов свойственны свои особенности реверсирования.

### 2.7.2. Условия реверсирования судов с различными пропульсивными комплексами

На судах с ДВС — ВФШ, где реверсирование выполняется путем подачи в цилиндр воздуха из пусковых баллонов, уверенный реверс может быть выполнен, когда частота вращения двигателя на переднем ходу после прекращения подачи топлива снизится до 25—35%, частоты вращения двигателя на полном переднем ходу, что соответствует снижению скорости примерно до 60—70% скорости полного переднего хода. При этом путь, проходимый судном в режиме пассивного торможения, т. е. до начала работы двигателя на задний ход, может значительно превышать половину полного тормозного пути, так как время этого периода может длиться 2—3 мин и более.

Если же начальная скорость не превышает 60—70% скорости полного переднего хода, то реверсирование происходит достаточно быстро и занимает обычно не более 15 с. Поэтому на теплоходах в сложных условиях, когда может возникнуть необходимость экстренного торможения, следует двигаться маневренным ходом, позволяющим выполнить быстрый реверс.

На судах с ТЗА — ВФШ для выполнения реверса необходимо сначала затормозить ротор турбины подачи контрпара на турбину заднего хода. На современных турбоходах реверсирование с полного переднего хода занимает около 1 мин., т. е. выполняется в среднем несколько быстрее, чем на теплоходах. Но мощность, развиваемая турбиной на заднем ходу, приблизительно вдвое меньше мощности переднего хода.

При реверсировании ТЗА со среднего, малого и самого малого передних ходов время реверса уменьшается приблизительно пропорционально начальным скоростям при указанных режимах движения.

Реверсивные свойства комплекса электродвигатель — ВФШ приблизительно соответствуют свойствам комплекса ДВС — ВФШ.

На судах с ВРШ реверсирование выполняется путем поворота лопастей в положение

упора заднего хода без изменения направления вращения двигателя и без снижения его мощности. Приводы ВРШ на современных судах позволяют изменить направление упора винта за 7—10 с. Поэтому суда с ВРШ обладают значительно лучшими тормозными характеристиками.

### 2.7.3. Определение элементов торможения из натурных наблюдений

Элементы торможения можно определить из натурных наблюдений в открытом море путем выполнения траекторных измерений в процессе выполнения маневра. Такие измерения можно произвести по пеленгам и дистанциям до свободно плавающего ориентира (плотика) так же, как это делается при определении траектории циркуляции.

Элементы торможения можно определить путем прямых измерений скорости. Этот способ достаточно легко применять при наличии на судне исправного лага, позволяющего надежно измерять скорость при любых ее значениях. Во время торможения последовательно измеряют скорости судна через короткие интервалы времени, отмечаемые по пущенному в начале маневра секундомеру. Полученные результаты позволяют построить график  $V(t)$  в прямоугольных координатах. Затем нужно разбить этот график по времени на ряд отрезков, например по 30 с, и, пользуясь средними значениями скоростей, снимаемыми с графика  $V(t)$ , рассчитать участки пути, пройденные судном за каждый такой отрезок времени. Последовательное суммирование найденных участков пути позволяет получить ряд точек и по ним построить график тормозного пути  $S(t)$ .

При отсутствии надежного измерителя скорости можно воспользоваться методом «планирного лага» (методом «чурок»). Для этого нужно на планшюре отмерить базу длиной 25—50 м в пределах цилиндрической части корпуса. Скорость определяется путем деления длины базы на промежуток времени, в течение которого сбрасываемые чурки проходят от носового до кормового конца базы.

Для проведения таких наблюдений нужны два секундомера, один из которых включается в начале маневра и служит для привязки измеренных скоростей к текущему времени торможения, а второй используется для измерения промежутков времени проплывания чурок вдоль базы, т. е. включается и останавливается при прохождении чурки соответственно мимо носового и кормового концов базы. При этом нужно также учитывать, что измеренная скорость относится к среднему моменту промежутка времени движения чурки. Поэтому для привязки к текущему времени маневра нужно момент прохождения чуркой кормового конца базы, замеченный по первому (идущему) секундомеру, уменьшить на половину промежутка времени прохождения базы, измеряемого вторым секундомером.

Метод планирного лага позволяет изменять скорости со стандартным отклонением порядка 0,2—0,3 уз.

### 2.8.1. Общие сведения

Подводная и надводные части судна по форме подобны крылу и при взаимодействии соответственно с водой и воздухом проявляют своиственные крыльевым качества, а именно: при движении под углом к потоку (углом атаки) на крыле возникает поперечная сила, распределенная по площади крыла;

точка приложения равнодействующей поперечной силы смещена к той кромке крыла, которая обращена в сторону движения (навстречу потоку);

чем меньше угол атаки, тем ближе к оконечности находится точка приложения равнодействующей поперечной силы;

поперечная сила приблизительно пропорциональна площади крыла и углу атаки, а также квадрату скорости движения (скорости набегающего потока).

Применительно к подводной части судна углом атаки является угол дрейфа. При движении передним ходом с углом дрейфа поперечная гидродинамическая сила приложена к носовой части судна, т. е. смещена от мидель-шпангоута в нос и направлена в сторону, противоположную силе, вызывающей дрейф. Так, при ветре с левого борта поперечная гидродинамическая сила стремится развернуть судно против часовой стрелки.

При малых углах дрейфа ( $3^{\circ}$ — $5^{\circ}$ ) на транспортных судах, не имеющих дифферента, точка приложения поперечной гидродинамической силы смещена от мидель-шпангоута в нос примерно на 0,4 длины судна, т. е. находится вблизи носовой оконечности. При дифференте на корму это смещение уменьшается. Если же угол дрейфа близок к  $90^{\circ}$  (дрейф судна без хода), то эта сила приложена вблизи мидель-шпангоута, т. е. не стремится разворачивать судно.

Применительно к надводной части, находящейся в воздушном потоке, углом атаки является курсовой угол кажущегося ветра. Когда направление ветра не совпадает с ДП, создается поперечная аэродинамическая сила, точка приложения которой смещается от центра боковой площади парусности по ДП навстречу потоку воздуха. Так, при носовых курсовых углах ветра эта точка смещается в нос от центра парусности.

Максимальное смещение точки приложения поперечной аэродинамической силы имеет место при острых курсовых углах ветра (близких к  $0^{\circ}$  или  $180^{\circ}$ ) и достигает значений, равных приблизительно 0,25 длины судна в нос или в корму от центра парусности. Однако при очень острых курсовых углах ветра значение

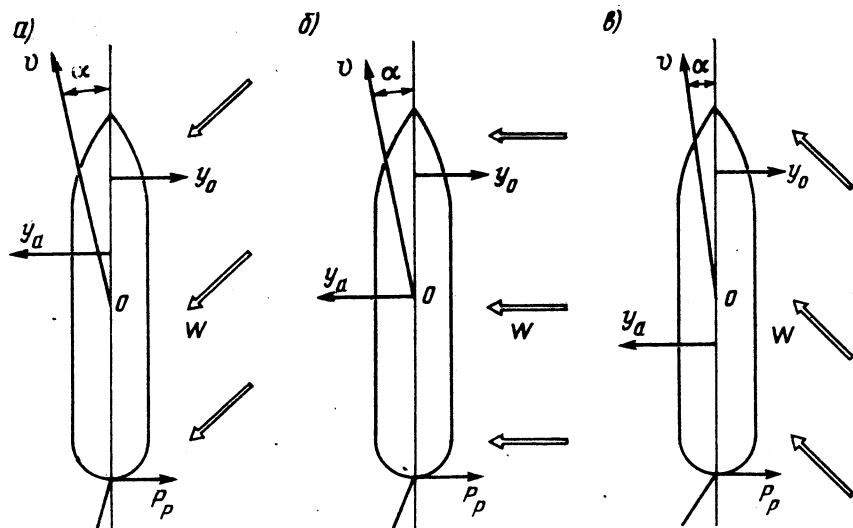


Рис. 2.20. Схема действий на судно поперечных аэро- и гидродинамических сил и их моментов в зависимости от курсового угла ветра

этой силы невелико, поэтому и момент ее, несмотря на большое плечо, тоже невелик. Аэродинамический момент, стремящийся развернуть судно, достигает максимального значения при курсовых углах ветра, равных приблизительно 45 и 135°.

При боковом ветре (курсовой угол кажущегося ветра 90°) поперечная аэродинамическая сила максимальна, а точка ее приложения совпадает с центром боковой парусности. Поскольку центр парусности на большинстве судов расположен обычно недалеко от мидель-шпангоута, то и аэродинамический момент при боковом ветре обычно невелик.

Перо руля также обладает свойствами крыла, и при его перекадке возникает поперечная гидродинамическая сила с плечом, равным половине длины судна.

Совместный учет поперечных аэродинамической и гидродинамической сил и их моментов позволяет в основном предвидеть поведение судна в конкретных условиях маневрирования. При этом необходимо учитывать и характеристики самого судна — площадь боковой парусности, площадь подводной части ДП, дифферент, а также эффективность руля.

## 2.8.2. Влияние ветра

При ветре от носовых курсовых углов (рис. 2.20, а) аэродинамический  $M_a$  и гидродинамический  $M_o$  моменты имеют разные знаки и частично или полностью компенсируют друг друга. У груженого судна на ровном киле плечо гидродинамической силы  $y_o$  больше, чем аэродинамической  $y_a$ , поэтому такое судно обычно имеет тенденцию приводиться к ветру. Судно в балласте, у которого большая пло-

щадь парусности и малая площадь погруженной части ДП, имеет сравнительно большой угол дрейфа  $\alpha$ , в связи с чем плечо и, следовательно, момент гидродинамической силы уменьшаются. Такое судно может проявлять тенденцию к уваливанию, которая при дифференте на корму возрастает.

Характер поведения судна сильно зависит от отношения скорости кажущегося ветра  $W$  и скорости судна  $V$ . С увеличением этого отношения возрастает значение аэродинамического момента по сравнению с гидродинамическим и наоборот. Поэтому, изменяя скорость судна, можно изменять характер его поведения.

При курсовом угле ветра, равном 90° (рис. 2.20, б), аэродинамический момент имеет минимальную величину (подразумевается, что центр парусности расположен недалеко от мидель-шпангоута). В этом случае судно благодаря гидродинамическому моменту имеет достаточно выраженное стремление приводиться к ветру, и для его удержания на курсе требуется перекадка руля на некоторый угол в сторону подветренного борта.

При ветре от кормовых курсовых углов (рис. 2.20, в) аэро- и гидродинамический моменты имеют одинаковый знак, поэтому судно имеет резко выраженную тенденцию уклоняться в сторону ветра, а для его удержания на курсе нужно перекадывать руль под ветер на значительный угол.

Судно с остановленным двигателем располагается обычно под углом к ветру, более или менее близким к прямому. При отклонении ДП от указанного направления точки приложения аэро- и гидродинамической сил смещаются от середины судна в противоположные стороны, а создающиеся при этом моменты возвращают судно в положение равновесия.

### 2.8.3. Влияние волнения

Влияние волнения на управляемость главным образом связано с потерей скорости и рысканием. С потерей скорости возрастает отношение  $W/V$ , что приводит к увеличению угла дрейфа и уменьшению эффективности действия руля.

Величина рыскания судна зависит от курсового угла и степени волнения. При движении носом против волны амплитуда рыскания минимальна. Максимальных значений она достигает при волнении от кормовых курсовых углов 130—150°. При неблагоприятных условиях, когда скорости судна и волны близки между собой, углы рыскания могут достигать 30—40°. Существенное влияние на значение рыскания оказывает дифферент. При дифференте на корму углы рыскания при попутном волнении уменьшаются, а при встречном возрастают.

Крупное волнение стремится развернуть судно лагом к волне. Под его воздействием наблюдается также некоторый снос судна в направлении бега волн, что нужно учитывать при подходе к выбранному месту якорной стоянки или к швартовой бочке на незащищенном рейде.

### 2.8.4. Совместное влияние ветра и волнения

Алгебраическая сумма аэродинамического и гидродинамического моментов, стремящихся развернуть судно в некоторых случаях может оказаться настолько большой, что момент руля, даже при его перекладке на максимальный угол, будет недостаточным для удержания на курсе, т. е. судно потеряет управляемость. Особенно неблагоприятным является случай, когда курсовой угол кажущегося ветра близок к 130—140°, так как при этом аэро- и гидродинамические моменты имеют один знак (см. рис. 2.20, в). В этом случае потеря управляемости может произойти даже при значительной скорости судна.

Аэродинамический момент пропорционален квадрату скорости кажущегося ветра, а гидродинамические моменты корпуса и руля пропорциональны квадрату скорости судна. Поэтому условие потери управляемости определяется не абсолютными значениями скоростей ветра и судна, а их отношением  $W/V$ . Следовательно, потеря управляемости может наступить и при небольшой скорости ветра  $W$ , если скорость судна  $V$  достаточно мала.

### 2.9.1. Выбор места якорной стоянки

При выборе якорной стоянки принимают во внимание глубины, защищенность от ветра и волнения, размеры места якорной стоянки, наличие и характеристики приливо-отливных явлений, рельеф дна и характер грун-

та, близость навигационных опасностей, наличие ориентиров, состояние и прогноз погоды, а также характеристики самого судна и предполагаемая длительность стоянки на якоре.

Размер акватории, необходимый для якорной стоянки, приблизительно оценивается радиусом  $R$ , рассчитываемым по формуле

$$R = \sqrt{l^2 - (H')^2} + L + \Delta R, \quad (2.105)$$

где  $l$  — требуемая для безопасной стоянки длина якорного каната, м;

$H'$  — высота якорного клюза над грунтом, м;

$L$  — длина судна, м;

$\Delta R$  — запас расстояния, выбираемый в зависимости от конкретных условий и обстоятельств, м.

Минимальная глубина  $H$ , обеспечивающая безопасную стоянку, рассчитывается по формуле

$$H = 1,2T + 0,7h_v, \quad (2.106)$$

где  $T$  — наибольшая осадка судна, м;

$h_v$  — вероятная высота волны для данного сезона в районе якорной стоянки, м.

Безопасность стоянки во многом определяется характером грунта, от которого зависит держащая сила якоря. Хорошими свойствами в этом отношении обладают илисто-песчаные и глинисто-песчаные грунты, а также гравий и ракушка с примесью глины и ила. Сами по себе ил и глина сильно засасывают якоря, что затрудняет, а иногда делает невозможным их отрыв от грунта. Особенно неблагоприятны для якорной стоянки каменные грунты из валунов, крупных скал или плиты. На таких грунтах якоря плохо держат, а судно под влиянием ветра или течения приобретает значительную скорость дрейфа, что может привести к обрыву якорной цепи, если якорь заклинит в трещине или зацепится за выступ скалы.

### 2.9.2. Маневрирование при якорных операциях

При подходе к якорной стоянке скорость судна должна быть небольшой, чтобы иметь возможность погасить инерцию и не допустить рывка при выходе на канат.

При свободном вытравливании цепи после отдачи якоря судно даже после зажатия ленточного стопора имеет возможность продвигаться до спрямления каната на очень небольшое расстояние, составляющее 0,3—0,4 глубины — при длине вытравленного каната, равной 3—4 глубинам, т. е. на одну десятую длины вытравленного каната. Упругое удлинение якорной цепи увеличивает это расстояние приблизительно еще на 2—3% длины цепи.

При погашении кинетической энергии движущегося судна на коротком расстоянии, если якорь заберет грунт и не поползет, возникает рывок большой силы. Ниже приведены приближенные значения силы рывка  $T_{\text{рвк}}$  для су-

дов разного водоизмещения  $D$  при начальной скорости 1 уз, зажато ленточным стопоре и трех смывках вытравленного каната:

$D$ , т	$T_{рвк}$ , тс
5 000	14
15 000	43
25 000	72
50 000	144
100 000	288
150 000	432
200 000	576

При увеличении скорости судна вдвое сила рывка возрастает в четыре раза, т. е. в квадратичной зависимости.

Если главный двигатель работает в сторону погашения инерции, то часть кинетической энергии судна компенсируется работой гребного винта и максимальная сила рывка при той же начальной скорости судна уменьшается на величину, равную приблизительно удвоенной силе тяги винта. Этим весьма важным обстоятельством необходимо пользоваться для избежания обрыва якорной цепи или поломки якоря, если скорость судна превышает допустимое значение.

В табл. 2.15 приведены средние значения допустимых скоростей судов  $V_{доп}$  в зависимости от водоизмещения в грузу при задержании якорной цепи с застопоренным двигателем и двигателем, работающим полным задним ходом (ЗПХ).

Допустимые скорости рассчитаны с учетом сохранения двойного запаса прочности, т. е. с учетом того, что сила рывка достигает половины разрывной прочности якорной цепи.

При расчетах принимались средние значения мощностей главных двигателей, характерные для судов данного водоизмещения в грузу, а также средние калибры якорных цепей. Поэтому, учитывая, что вес якоря, а значит, и калибр цепи выбирается для судна не только по водоизмещению, но и с учетом площади парусности, а также возможных отклонений мощностей от принятых средних значений, допустимые скорости для отдельных судов могут немного отличаться от указанных в табл. 2.15.

Для судов в балласте при водоизмещениях примерно вдвое меньше табличных допустимые скорости увеличиваются приблизительно на 40–50%.

Если постановка на якорь выполняется на одновинтовом судне с правым вращением винта при значительной силе ветра, а ограниченная акватория не позволяет подойти к выбранному месту стоянки носом против ветра, маневрирование приходится выполнять на более или менее значительной скорости, чтобы сохранить управляемость судна и не допустить большого дрейфа. В этом случае рекомендуется, если позволяют обстоятельства, рассчитать маневр таким образом, чтобы при подходе к месту отдачи якоря судно разворачивалось вправо.

Известно, что в первый период после перекладки руля на борт с работающим вперед

Таблица 2.15. Средние значения скоростей судов в зависимости от их водоизмещения

$D$ , тыс. т	$V_{доп}$ , уз		$D$ , тыс. т	$V_{доп}$ , уз	
	Стоп	ПХЗ		Стоп	ПХЗ
5	1,4	2,5	60	0,9	1,6
10	1,3	2,2	80	0,9	1,6
15	1,2	2,1	100	0,9	1,5
20	1,1	2,0	150	0,8	1,4
30	1,1	1,8	200	0,8	1,3
40	1,0	1,7	250	0,7	1,2
50	1,0	1,7	300	0,7	1,2

двигателем судно теряет скорость не хуже, чем после дачи полного заднего хода на прямом курсе. Поэтому еще до реверсирования двигателя рекомендуется переложить руль право на борт, а когда судно приобретет достаточную угловую скорость — дать полный ход назад, после чего в выбранном месте отдать правый якорь.

Благодаря значительному углу дрейфа на циркуляции в сторону внешнего борта якорная цепь будет вытягиваться в сторону кормы под значительным углом к ДП. Это резко уменьшит силу рывка при задерживании цепи. Выполняя подобный маневр с разворотом влево и отдачей левого якоря, нужно учитывать, что после реверсирования двигателя разворот влево быстро прекращается за счет боковой силы винта, работающего задним ходом. Поэтому может произойти рывок.

В любом случае задерживать якорную цепь нужно плавно, чтобы звездочка брашпиля смогла повернуться, если натяжение цепи вдруг резко возрастет. Полностью зажимать ленточный стопор можно лишь после выхода судна на канат и погашения инерции.

На плотных илистых и глинистых грунтах крайне нежелательны даже небольшие рывки, способные вырвать якорь из грунта, так как после этого якорь, облепленный плотным грунтом, плохо забирает, и судно может сдрейфовать.

При постановке на якорь на течении нужно учитывать, что судно, неподвижное относительно воды, продолжает движение относительно грунта со скоростью течения, которая может значительно превышать допустимую скорость при постановке на якорь. В этом случае подходить к месту отдачи якоря нужно по возможности строго против течения, контролируя действительную скорость по буям, другим судам, стоящим на якорях, или береговым ориентирам. При отсутствии ориентиров следует сначала вытравить цепь на длину, лишь немного превышающую высоту клюза над грунтом, что позволит по натяжению каната определить направление движения судна относительно грунта и при необходимости погасить инерцию работой двигателя.

При постановке на якорь на глубинах, превышающих 25–30 м, а также при отдаче

на скальный грунт нужно сначала стравить якорь брашпилем до высоты порядка 5 м над грунтом и лишь после этого производить отдачу с ленточного стопора.

Если якорь, отданный на грунт, используется для улучшения поворотливости и уменьшения дрейфа при маневрировании на малой скорости в стесненных условиях, то длина вытравленной цепи должна быть в 1,5 раза больше высоты якорного клюза над грунтом. При этом условии цепь составляет с грунтом угол, равный примерно  $45^\circ$ , а так как максимальный угол отклонения лап якоря от веретена имеет приблизительно такую же величину, то при протаскивании якоря его лапы перемещаются параллельно поверхности грунта, не зарываясь в него.

Во время съемки с якоря при значительном ветре или течении следует учитывать, что судно начинает дрейфовать еще до отрыва якоря от грунта. При этом якорь может зацепиться за якорную цепь другого судна, может произойти навал или опасный дрейф в сторону малых глубин. Поэтому нужно использовать главный двигатель и руль для удержания судна на месте до отрыва якоря от грунта.

При съемке с якоря на тесном рейде следует учитывать, что выдвиг судна при повороте с места средним ходом с рулем на борту примерно в два раза меньше выдвига во время циркуляции на установившемся переднем ходу. Если из-за недостатка свободного пространства нет уверенности в успехе поворота, то следует сначала с якорем на грунте развернуть судно с помощью двигателя и руля в нужном направлении.

При маневрировании после съемки с якоря в стесненных условиях на одновинтовом судне с винтом правого вращения повороты вправо при прочих равных условиях обычно безопаснее, чем влево, так как при необходимости можно уменьшить или погасить инерцию дачей заднего хода, не прекращая при этом разворот вправо.

### 2.9.3. Условия безопасной якорной стоянки

Максимальная держащая сила якорей

$$T_{\max}^{\text{я}} = G' k_{\text{г}} = 0,87 G k_{\text{г}}, \quad (2.107)$$

где  $G'$  — вес (сила тяжести) якоря в воде (определяется путем умножения веса якоря в воздухе  $G$  на 0,87);

$k_{\text{г}}$  — коэффициент держащей силы грунта.

Ниже приведены ориентировочные значения  $k_{\text{г}}$  для якорей Холла:

Грунт	$k_{\text{г}}$
Песок . . . . .	1,5—2,5
Ил с песком или ракушкой . . . . .	3,5—4,0
Плотный ил, глина . . . . .	5,0—6,0
Каменистый . . . . .	2,8—8,6

Якорь способен обеспечить максимальную держащую силу только в том случае, когда эта сила приложена к скобе якоря горизонтально (веретено лежит на грунте). При подъеме веретена на угол в  $5^\circ$  держащая сила уменьшается приблизительно на 25%, а при угле в  $15^\circ$  — вдвое. Минимальная длина  $l_{\min}$  вытравленной в воду якорной цепи, при которой обеспечивается горизонтальное положение веретена на грунте:

$$l_{\min} = \sqrt{H^2 + 2H \frac{G k_{\text{г}}}{q}}, \quad (2.108)$$

где  $H$  — глубина в месте отдачи якоря, м;  
 $q$  — вес якорной цепи погонной длиной 1 м.

Значение отношения  $G/q$  для средне- и крупнотоннажных судов составляет обычно 40—60.

Если вытравить якорную цепь на длину, большую, чем требуется по формуле (2.108), то максимальная держащая сила, которую может обеспечить якорное устройство, несколько возрастет, так как некоторая часть цепи у якоря ляжет на грунт и силой своего трения увеличит держащую силу якоря.

В табл. 2.16 приводятся значения длины якорной цепи, обеспечивающие максимальную держащую силу якоря ( $\Delta T_{\max} = 0$ ), а также для случаев, когда эту держащую силу требуется увеличить, т. е. для значений  $\Delta T_{\max}$ , равных соответственно 10, 20 и 30%.

Для определения абсолютного значения держащей силы якорного устройства по табл. 2.16 нужно вес якоря умножить на коэффициент  $k_{\text{г}}$  и увеличить на необходимую величину  $\Delta T_{\max}$ . Полученное значение будет соответствовать максимальной силе внешнего воздействия (ветра, течения, волнения), при которой возможна безопасная якорная стоянка.

Лобовую ветровую нагрузку можно приближенно получить из табл. 2.17 по лобовой площади парусности и скорости ветра.

Суда в балласте, у которых центр парусности смещен в нос от мидель-шпангоута, с большим дифферентом на корму при стоянке на якорь испытывают повышенное рыскание. Для его уменьшения можно отдать второй якорь с длиной цепи, в 1,5 раза превышающей глубину.

При скорости течения  $V_{\text{т}}$  подводная часть судна, стоящего на якорь, испытывает силу воздействия воды  $P_{\text{т}}$ , примерно пропорциональную площади погруженной части мидель-шпангоута. Так как масса станových якорей, которыми снабжаются морские суда, также приблизительно пропорциональна площади мидель-шпангоута, то силу воздействия воды на тении удобно выражать в долях веса якоря  $G$ , т. е. в безразмерном виде,  $\bar{P}_{\text{т}} = P_{\text{т}}/G$ , при этом для любого морского судна  $\bar{P}_{\text{т}}$  будет зависеть только от скорости течения. Ниже приведены значения относительной силы воздействия воды  $P_{\text{т}}/G$ , увеличенные на 30% с учетом

Таблица 2.16. Необходимая длина якорной цепи (смычки) в воде, при которой обеспечивается ее максимальная держащая сила

при котором обесценивается ее максимальная глубина, м																
$k_{\Gamma}$	$\Delta T_{\max}, \%$	Глубина, м														
		10			20			30			50			100		
		Отношение $G/q$ , м														
		40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
2	0	1,6	1,8	2,0	2,4	2,7	2,9	3,0	3,3	3,6	4,1	4,5	4,8	6,4	6,9	7,4
	+10	2,4	2,7	3,1	3,1	3,6	4,0	3,8	4,3	4,7	4,9	5,4	6,0	7,3	8,0	8,6
	+20	3,1	3,6	4,1	3,9	4,5	5,1	4,5	5,2	5,8	5,7	6,4	7,1	8,1	9,0	9,8
	+30	3,8	4,5	5,1	4,6	5,4	6,1	5,3	6,1	6,9	6,5	7,4	8,3	8,9	10,0	1,0
																1
3	+0	2,0	2,3	2,4	2,9	3,2	3,5	3,6	4,0	4,3	4,8	5,3	5,7	7,4	8,0	8,6
	+10	3,1	3,5	4,0	4,0	4,5	5,1	4,7	5,4	6,0	6,0	6,7	7,4	8,6	9,5	10,1
	+20	4,1	4,8	5,5	5,1	5,9	6,7	5,8	6,7	7,6	7,1	8,1	9,1	9,8	11,0	11,6
	+30	5,1	6,1	7,1	6,1	7,2	8,3	6,9	8,1	9,2	8,3	9,5	10,8	11,0	12,5	—
4	0	2,3	2,6	2,8	3,3	3,7	4,0	4,1	4,5	4,9	5,4	6,0	6,5	8,2	8,9	9,6
	+10	3,7	4,3	4,9	4,7	5,4	6,1	5,6	6,3	7,1	7,0	7,9	8,7	9,8	10,9	11,9
	+20	5,1	6,0	6,9	6,2	7,2	8,2	7,0	8,1	9,2	8,5	9,7	10,9	11,4	12,8	—
	+30	6,5	7,7	8,9	7,6	9,0	10,3	8,5	9,9	11,4	9,9	11,6	—	12,9	—	—
5	0	2,6	2,9	3,1	3,7	4,1	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,6	7,2	8,9	9,8	10,6
	+10	4,3	5,0	5,7	5,4	6,3	7,1	6,3	7,3	8,2	7,9	8,9	9,9	10,9	12,2	—
	+20	6,0	7,1	8,2	7,2	8,5	9,7	8,1	9,5	10,8	9,7	11,2	12,6	12,8	—	—
	+30	7,7	9,2	10,8	9,0	10,6	12,3	9,9	11,7	—	11,6	—	—	—	—	—
6	0	2,8	3,1	3,4	4,0	4,5	4,9	4,9	5,5	6,0	6,5	7,2	7,8	9,6	10,6	11,5
	+10	4,9	5,7	6,5	6,1	7,1	8,0	7,1	8,2	9,2	8,7	9,9	11,1	11,9	—	—
	+20	6,9	8,2	9,5	8,2	9,7	11,1	9,2	10,8	12,3	10,9	12,6	—	—	—	—
	+30	8,9	10,8	12,5	10,3	12,3	—	11,4	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0	3,0	3,4	3,7	4,3	4,8	5,2	5,3	5,9	6,5	7,0	7,7	8,4	10,3	11,3	12,3
	+10	5,4	6,3	7,2	6,8	7,8	8,9	7,8	9,0	10,1	9,5	10,9	12,2	12,9	—	—
	+20	7,8	9,3	10,8	9,2	10,8	12,5	10,3	12,1	—	12,1	—	—	—	—	—
	+30	10,2	12,2	—	11,6	—	—	12,8	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0	3,2	3,6	3,9	4,6	5,1	5,6	5,7	6,3	6,9	7,4	8,2	9,0	10,9	12,0	13,0
	+10	5,9	7,0	8,0	7,4	8,6	9,7	8,5	9,8	11,1	10,3	11,8	—	—	—	—
	+20	8,6	10,3	12,0	10,1	12,0	—	11,3	—	—	—	—	—	—	—	—
	+30	11,4	—	—	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Прочерки в таблице означают, что требуемая для данных условий длина якорной цепи превышает 13 смычек.

2. Среднее значение коэффициента трения якорной цепи о грунт принято равным 0,5.

Таблица 2.17. Ветровая нагрузка на надводную часть судна, тс

Скорость, ветра, м/с	Лобовая площадь парусности, м <sup>2</sup>									
	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400
10	0,6	1,3	1,9	2,5	3,1	3,8	5,0	6,3	7,5	8,8
12	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	7,2	9,0	11	13
14	1,2	2,5	3,7	4,9	6,1	7,4	9,8	12	15	17
16	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	13	16	19	22
18	2,0	4,1	6,1	8,1	10	12	16	20	24	28
20	2,5	5,0	7,5	10	13	15	20	25	30	35
22	3,0	6,1	9,1	12	15	18	24	30	36	42
24	3,6	7,2	11	14	18	22	29	36	43	50
26	4,2	8,5	13	17	21	25	34	42	51	59
28	4,9	9,8	15	20	25	29	39	49	59	69

Примечания. 1. Под скоростью ветра подразумевается максимальная скорость при порывах.

2. При сильном рыскании судна на якорь сила давления ветра возрастает в 1,5—2 раза.

дополнительной силы сопротивления застопоренного гребного винта:

$V_T$ , уз	$\overline{P_T}$
1	0,1
2	0,2
3	0,6
4	1,0
5	1,6
6	2,2
7	3,0

Для получения абсолютной силы воздействия воды на течение необходимо выбранное значение  $\overline{P_T}$  умножить на вес якоря.

Суммарная внешняя горизонтальная сила

$$T_G = P_B + P_T, \quad (2.109)$$

где  $P_B$  — сила воздействия соответственно ветра и воды.

При якорной стоянке на волнении и сильном рыскании возникают силы инерции, действующие кратковременно, но способные вызвать дрейф якоря. Этот вопрос еще недостаточно изучен количественно, но по некоторым сведениям, сила инерции может по значению приближаться к весу якоря. Поэтому, если при якорной стоянке имеют место указанные условия, то при расчете по формуле (2.109) рекомендуется суммарную горизонтальную силу  $T_G$  увеличить на вес  $G$  якоря.

Безопасная якорная стоянка возможна, когда максимальная держащая сила якорного устройства больше суммарной горизонтальной силы, т. е. при условии

$$T_{\max} > T_G. \quad (2.110)$$

**Пример.** Лобовая площадь парусности 400 м<sup>2</sup>,  $G=6,0$  тс;  $G/q=50$ .

Определить условия безопасной якорной стоянки на рейде со следующими характеристиками:  $H=25$  м; грунт — песок с коэффициентом держащей силы  $k_T=2,0$ ; скорость ветра 16 м/с; скорость течения  $V_T=4,0$  уз; направления ветра и течения совпадают; рейд закрыт от волнения.

**Решение:**

1. Внешние силы:

из табл. 2.17:  $P_B=6,4$  тс;

из табл. 2.18  $P_T=1G=6,0$  тс;

по формуле (2.109):  $T_G=P_B+P_T=6,4+6,0=12,4$  тс.

2. Максимальная держащая сила якоря:

$$T_{\max}^g = Gk_T' = 0,87 \cdot 6,0 \cdot 2 = 10,4 \text{ тс.}$$

3. Требуемое относительное увеличение максимальной держащей силы якоря:

$$\frac{T_G - T_{\max}^g}{T_{\max}^g} 100 = \frac{12,4 - 10,4}{10,4} 100 = 19,3\% \approx 20\%;$$

4. Требуемая длина якорной цепи (из табл. 2.16):  $l_{\text{таб}}=4,9 \approx 5$  смышек.

Применение изложенной выше методики позволяет с максимальной эффективностью использовать устройство при штормовании на якоре в условиях стесненного рейда, если известны держащие свойства грунта (коэффициент  $k_T$ ). В менее ответственных случаях требуемую длину вытравливаемой якорной цепи можно приближенно определять по эмпирической формуле

$$l = \sqrt{H}, \quad (2.111)$$

где  $l$  — длина вытравливаемой якорной цепи, число смышек;

$H$  — глубина в месте отдачи якоря, м.

2.10. Маневрирование с помощью руля

2.10.1. Маневрирование с помощью руля

Элементы циркуляции в значительной степени зависят от угла  $\delta$  кладки руля и при положении «на борт» ( $\delta=30 \div 35^\circ$ ) у большинства судов находятся в пределах:

$$\left. \begin{aligned} D_{\text{ц}} &= (4 \div 6) L; \\ D_T &= (0,9 \div 1,2) D_{\text{ц}}; \\ l_1 &= (0,6 \div 1,2) D_{\text{ц}}; \\ l_2 &= (0,5 \div 0,6) D_{\text{ц}}; \\ l_3 &= (0,0 \div 0,1) D_{\text{ц}}; \\ V &= (0,6 \div 0,8) V_0; \\ \beta &= (7 \div 15)^\circ. \end{aligned} \right\} \quad (2.112)$$

У морских транспортных судов (число Фруда не превышает 0,3) диаметр циркуляции  $D_{\text{ц}}$  мало зависит от начальной скорости  $V_0$ , предшествующей выходу на циркуляцию, и для данного угла перекладки руля может быть принят постоянным.

Выдвиг  $l_1$  зависит от начальной скорости  $V_0$ . Наименьшее значение  $l_1$  достигается при  $V_0=0$ . Поэтому для того, чтобы выполнить крутой поворот на ограниченной акватории (уменьшить выдвиг  $l_1$ ), заранее снижают скорость до минимальной, а затем, непосредственно перед поворотом, руль перекладывают на борт и увеличивают ход. Выполнение поворота на полном ходу или уменьшение частоты вращения винта непосредственно перед поворотом приведут к увеличению выдвиг  $l_1$ , что делает выход на циркуляцию более сложным.

Поворачивая в стесненных условиях, траекторию движения судна легче представить, если мысленно начинать ее не от форштевня, а от кормовой струи.

При движении задним ходом в связи с перераспределением гидродинамических сил управляемость судна резко падает, и оно чувствительно реагирует на внешние воздействия (ветер, перепад глубин и др.). Чтобы в этом случае удержать судно на определенном курсе, периодически на короткое время переводят двигатель на работу вперед. Под действием струи, набрасываемой от винта на руль, судно



начинает управляться, хотя по-прежнему продолжаться по инерции двигаться назад. После прихода на нужный курс снова переводят двигатель на работу задним ходом.

### 2.10.2. Маневрирование с помощью гребного винта

При работе гребного винта, помимо основной силы упора, направленной вдоль ДП судна, возникают боковые силы, направленные перпендикулярно к ДП. Поэтому работа гребного винта придает судну не только поступательное движение, но и уклоняет его с прямолинейного пути. Это явление широко используется во время маневров на стесненной акватории, когда скорость судна, а с ней и эффективность руля ограничены.

Отклоняющее влияние гребного винта тем больше при прочих равных условиях, чем ближе он находится к поверхности воды. При маневрировании на стесненной акватории, когда судно не имеет устойчивого поступательного движения вперед, под действием винта фиксированного шага (ВФШ) корма будет уклоняться в сторону вращения гребного винта. При работе ВФШ на передний ход влияние руля сказывается независимо от поступательного движения судна. При работе ВФШ на задний ход у большинства судов руль малоэффективен.

Для судна с ВФШ правого вращения в случае устойчивого поступательного движения вперед нос будет стремиться уклониться вправо, в сторону вращения ВФШ. Чтобы удерживать судно на исходном курсе на переднем ходу, руль перекадывают в сторону, противоположную направлению вращения винта. (Условимся стороны считать по отношению к наблюдателю, стоящему лицом к носу судна.)

**Особенности управления двухвинтовым судном.** У двухвинтового судна рулей может быть два (каждый позади своего винта) или же один — в ДП судна. При одновременной работе двух винтов, если их частота вращения равна, влияние боковых сил полностью нейтрализуется как на переднем, так и на заднем ходу. Циркуляции с помощью только рулевого устройства как вправо, так и влево имеют одинаковые элементы.

Если используют одновременно руль и гребные винты, то поворот может быть выполнен быстрее и с меньшим диаметром циркуляции. У судов с рулями, расположенными непосредственно за винтами, маневренность выше, чем у судов с рулем в ДП.

Для выполнения судном поворота с помощью руля и гребных винтов внешней относительно направления поворота машине дают ход вперед, внутренней — ход назад. Руль перекадывают в сторону поворота. Изменяя частоту вращения гребных винтов, можно разворачивать судно с продвижением его вперед, назад или на месте. Так как у ВФШ меньшая эффективность упора при работе назад, для разворота судна на месте машине, работающей назад, задают частоту вращения на сту-

пень больше. С увеличением скорости судна поворотливость под действием винтов резко падает, в то время как эффективность рулей возрастает.

Учитывая сложную зависимость поворотливости от взаимодействия рулей, винтов и корпуса судна, вопрос о сравнительной эффективности рулей и винтов как средств управления должен быть решен капитаном путем практических испытаний.

**Особенности управления судном с винтом регулируемого шага (ВРШ).** Так как лопасти у ВРШ меняют положение при реверсах, изменяется по сравнению с ВФШ и направление действия боковых сил. Работа ВРШ на задний ход вызывает уклонение кормы вправо. При изменении направления вращения ВРШ корма уклоняется вправо как при переходе с переднего на задний ход, так и с заднего на передний.

Работа ВРШ на передний ход, пока судно не получило устойчивое поступательное движение вперед, также вызывает уклонение кормы вправо. При установившемся движении судна вперед нос его имеет тенденцию к уклонению вправо.

## 2.11. ШВАРТОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ

### 2.11.1. Швартовные операции в море

**Общие положения.** Способ швартовки совместно выбирают капитаны принимающего и швартующегося судов в зависимости от конкретных условий. В случае расхождения мнений решающее слово остается за капитаном швартующегося судна. Швартовка судов в дрейфе или на ходу безопаснее, чем к судну, стоящему на якоре. В последнем случае при рыскании принимающего судна возможны навалы с тяжелыми последствиями.

Капитан принимающего судна оказывает швартующемуся необходимую помощь всеми средствами (включая маневрирование своим судном). Однако помощь с использованием главного двигателя и руля должна быть согласована заранее или в ходе швартовки.

В случае ошибки в подходе маневре, которая может привести к дальнейшим затруднениям, капитан швартующегося судна (если позволяют обстоятельства) должен отвести свое судно на безопасное расстояние и повторить швартовку сначала.

Во всех случаях на ошвартованное судно должны быть заведены швартовные концы с носа и кормы. Подача концов при швартовке и отдача при отходе выполняются по команде с мостика принимающего судна. Швартовная операция считается оконченной, если концы закреплены и обеспечивают надежную стоянку судна.

Капитан принимающего судна с момента окончания швартовных операций и до отдачи всех швартовных концов несет ответственность за обеспечение безопасности грузовых операций и стоянки ошвартованного судна. Все его

указания, касающиеся безопасности совместной стоянки, обязательны для судна, ошвартованного у борта.

При совместной стоянке ошвартованных судов в море главные двигатели и рулевые устройства должны находиться в постоянной готовности. Их выход из рабочего состояния может быть допущен только в исключительных случаях с разрешения капитана принимающего судна. При ухудшении погоды капитанам надлежит своевременно принять срочные меры для отхода судна от борта.

До начала отшвартовки капитану необходимо получить разрешение на отход у капитана принимающего судна и согласовать с ним свои действия.

**Подготовка к швартовным операциям.** Капитаны судов устанавливают контакт по радио, знакомятся с типом, размерами и конструктивными особенностями судов, их состоянием, посадкой, наличием крена. Согласовывают выбранный вариант швартовки и последовательность действий каждого из судов, назначают место и время начала швартовки. Знакомятся с состоянием погоды и моря и ближайшим прогнозом.

Оба судна готовят кранцевую защиту. Придают судам крен  $1-2^{\circ}$  в сторону, противоположную борту швартовки, убирают и заваливают внутрь все выступающие за борт со стороны швартовки детали. Капитаны знакомят командный состав, участвующий в аврале, со схемой швартовки и порядком действия при швартовных операциях. Экипаж распределяют по объектам швартовки и инструктируют на местах предстоящей работы.

Сблизившись, уточняют курс и скорость принимающего судна, характер и амплитуду его качки, направление и величину дрейфа. Для судна, стоящего на якоре, оценивают характер и амплитуду рыскания. Еще раз уточняют по радио порядок взаимодействия и занимают позицию, удобную для подхода прямым курсом к месту предстоящей швартовки.

**Швартовка к судну, лежащему в дрейфе.** Выполняется обычно при благоприятных погодных условиях и волнении не более 3 баллов. Судам с правым шагом винта (ВФШ) при безветрии швартовку легче выполнять левым бортом. Минимальной скоростью подходят под углом  $15-20^{\circ}$  к неподвижному судну так, чтобы погасить инерцию в планируемой позиции у места швартовки. Когда траверзное расстояние в носовой части составит примерно 20—30 м, энергично обрабатывая двигателем назад, останавливают движение судна и подают бросательные концы. Под действием работающего назад гребного винта корма идет влево, и суда занимают параллельное положение. С принимающего судна подают носовые, затем кормовые продольные и шпринги. Затем подают и крепят дополнительные швартовы.

В случае швартовки правым бортом курс располагают в  $20-30^{\circ}$  м параллельно лежащему в дрейфе судну. Учитывая, что при работе задним ходом нос может пойти в сторону принимающего судна. Подают одновременно носовые продольный и шпринг, а с кормы короткий

продольный. Кормовые концы принимают на весу, чтобы иметь возможность работать машиной. Затем принимают кормовой шпринг и дополнительные швартовы. Судам с ВРШ удобнее швартоваться правым бортом, подходя к месту швартовки под углом  $15-20^{\circ}$ .

Швартовку можно выполнять и на контркурсах носом к корме другого судна («валетом»). Она может быть вызвана конструктивными особенностями, например в случае кормового расположения надстроек у обоих судов (чтобы избежать их повреждения при качке) или же удобством обеспечения перегрузочных работ. Однако швартовка и совместная стоянка «валетом» рекомендуются только при благоприятных погодных условиях, так как совместный дрейф судов в таком положении и их маневры при отшвартовке более сложны и опасны по сравнению с обычным расположением судов носом в одну сторону.

Если швартовку выполняют при ветре, то вначале определяют направление и скорость дрейфа обоих судов. В случае когда у принимающего судна дрейф больше, на швартовку заходят с подветренного борта на траверзное расстояние около 50 м и останавливаются параллельно судну, лежащему в дрейфе. Под действием ветра суда сближаются. На расстоянии, достаточном для подачи бросательного конца, с принимающего судна подают вначале носовые, затем кормовые швартовые концы. С их помощью регулируют положение судов так, чтобы касание произошло при параллельных бортах.

При отходе принимающее судно разворачивает отходящее судно носом на ветер. Отдают все швартовы, кроме кормового шпринга. При необходимости слегка поджимают корму. Когда нос отойдет, освобождаются от шпринга и дают ход вперед. Движение отходящего судна назад опасно, так как в этом случае оно плохо слушается руля и может навалиться на судно, лежащее в дрейфе. Принимающее судно обеспечивает быструю выборку швартовов, чтобы избежать их намотки на винты отходящего судна, которое не должно давать ход до тех пор, пока сброшенные концы не будут убраны из воды.

**Швартовка к судну, имеющему ход.** Может выполняться при волнении моря до 5—6 баллов. Преимущество такой швартовки в том, что сохраняется управляемость обоих судов и возможно уравнивание их скоростей.

Принимающее судно удерживает курс и скорость постоянными, располагает нос против волны и несколько прикрывает борт швартовки от ветра и волнения. Скорость выдерживается минимальной, но достаточной для надежной управляемости обоих судов.

Швартуемое судно подходит к принимающему с кормы. Швартовка состоит из двух этапов. Первый — подойти к принимающему судну параллельно на расстояние около 1 км и уравнивать скорости. Второй этап — сближение судов. Выполняется он постепенным уклонением швартуемого судна в сторону принимающего. Курсы изменяют на углы не более  $5-10^{\circ}$ . При сближении до 20—50 м

принимающее судно подает на швартующееся два носовых продольных. Швартующееся крепит их на кнехтах с обоих бортов, уменьшает ход и выходит на швартовные концы. Затем принимают и крепят продольные на корме и дополнительные швартовы на баке и корме. По договоренности между капитанами ошвартованное судно может застопорить двигатель или же подрабатывать на малой частоте вращения.

Швартовка на ходу может быть выполнена и на курсе по волне. В этом случае продольная качка более плавная, воздействие ветра и волн слабее. Однако следует учитывать, что на попутной волне суда хуже слушаются руля, удерживать их на заданном курсе значительно труднее, вероятность навалов и повреждения корпуса увеличивается.

При отшвартовке по готовности отдают и выбирают из воды все швартовные концы, за исключением носовых. Суда выходят носом на ветер и уравнивают скорости. Отходящее судно с помощью руля удерживает корму от навала и начинает постепенно отходить от борта на расстояние 15—20 м. Затем увеличивает скорость, отдает носовые швартовы и, двигаясь вперед, отходит от принимающего. Принимающее судно после выхода носом на ветер не меняет своего курса и скорости до тех пор, пока отходящее судно не удалится на безопасное расстояние.

**Швартовка к судну, стоящему на якоре.** Заход на швартовку выполняется всегда с кормы против ветра и течения. К спокойно стоящему на якоре судну швартуются так же, как и к судну, лежащему в дрейфе. Если же оно рыскает под действием ветра и течения, то вначале, находясь на безопасном расстоянии, изучают характер и амплитуды отклонений от среднего положения, определяют сектор рыскливости и выбирают наивыгоднейший момент для швартовки.

Подходят так, чтобы остановиться в позиции, близкой к внешней границе амплитуды рыскающего судна и по возможности параллельно его корпусу. Принимают носовые и кормовые швартовы, крепят их на кнехтах. С помощью швартовов принимающее судно регулирует параллельность при соприкосновении бортами, обтягивают и крепят швартовы на кнехтах.

Если принимающее судно устойчиво стоит на якоре против сильного течения и не рыскает, то на швартовку к нему подходят с кормы на курсе, почти параллельном его борту. При этом скорость сбавляют постепенно, чтобы не потерять управляемости и остановиться в выбранной позиции, избегая работы главным двигателем на задний ход. Заняв позицию в 15—20 м от борта судна на якоре и уравнив скорость судна с течением, принимают и крепят носовой продольный, затем кормовые швартовы, сохраняя возможность работы главным двигателем.

Для улучшения маневренности при подходе и швартовке к судну иногда используют свой якорь наружного борта. Для этого отдают якорь с одной смычкой на грунт и протас-

кивают его по дну. Затем, после окончания швартовки, якорь снова берут в клюз.

При предполагаемой длительной стоянке судов, особенно на открытом рейде, швартующееся судно может использовать свой наружный якорь для повышения безопасности стоянки. В этом случае подходят в точку, расположенную на расстоянии, равном приблизительно длине корпуса впереди стоящего на якоре судна, располагая курс под углом 60—70° к его диаметральной плоскости. Отдают якорь наружного борта и, потравливая якорь-цепь, с разворотом спускаются к судну на якорь. В момент наибольшего сближения принимают и крепят швартовы. Если судно на якоре сильно рыскает, то безопаснее выполнять швартовку, снявшись с якоря, — в дрейфе или на ходу, а затем стать на якорь.

Отходят от судна, стоящего на якоре, движением вперед. Принимающее судно, подготавливая отшвартовку, если позволяют обстоятельства, с помощью главного двигателя разворачивается так, чтобы отходящее судно смотрело носом на ветер, а течение не было бы для него прижимным. Такой маневр выполняется с большой осторожностью, чтобы он не привел к потере якоря.

Отходящее судно отдает вначале кормовые швартовы, оставляя 1 или 2 носовых продольных. Затем дает ход вперед и, действуя рулем, отходит от борта судна, стоящего на якоре, после чего отдает носовые швартовы и, двигаясь вперед, отходит на безопасное расстояние. При этом оно не должно проходить вблизи носовой части судна, стоящего на якоре. Если при сближении обстоятельствах отход связан с большим риском, то безопаснее сняться с якоря и выполнить отшвартовку на ходу или в дрейфе.

## 2.11.2. Швартовные операции в порту

**Швартовка бортом к причалу.** Если при подходе к причалу судно имеет поступательное движение, то первое касание безопаснее выполнять скулой, одновременно придав небольшое вращательное движение носовой части в сторону от причала (рис. 2.21). Сумма векторов скоростей поступательного  $V_{\text{п}}$  и вращательного  $V_{\text{в}}$  движений образует результирующий вектор скорости  $V_{\text{р}}$ , направленный вдоль причала. Скорость  $V_{\text{р}}$  гасят работой машины на задний ход.

При подходе к причалу судно должно иметь минимальное движение вперед, позволяющее в нужный момент остановиться с помощью машины и якорей. В морской практике принято, что скорость сближения с причалом для крупных судов не должна превышать 5—10 см/с (0,1—0,2 уз), для малых и средних судов 30—40 см/с (0,6—0,8 уз).

Подводят судно под острым углом либо параллельно причалу. Имея ВФШ правого вращения, при швартовке левым бортом подходят к причалу под углом 10—20°. При швартовке правым бортом стремятся подойти параллельно причалу. Если место швар-

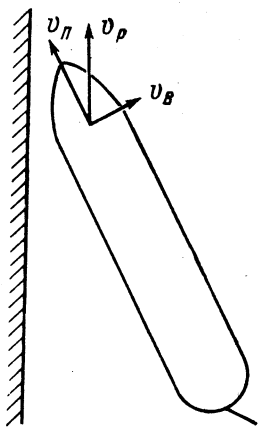


Рис. 2.21. Подход судна к причалу

товки ограничено другими судами, подходят к линии причала под более крутым углом, при необходимости используя якорь наружного борта. При свежем отжимном ветре подходят к причалу почти под прямым углом с отдачей якоря. Затем с помощью якоря задерживают движение вперед. Работая машиной и рулем, разворачивают судно параллельно причалу. Подают швартовы, поджимают к стенке и крепят в таком положении.

Швартовка бортом к причалу может выполняться как без отдачи, так и с отдачей якорей. В тихую погоду при достаточном пространстве, позволяющем подходить прямым курсом и затем гасить скорость, якорями можно не пользоваться. Отдача якоря наружного борта с якорь-цепью длиной 1,5—2 глубины и протаскивание его по грунту улучшают управляемость судна, повышают его безопасность в стесненной обстановке, позволяют работать машиной и рулем до сближения с причалом на дистанцию подачи бросательных концов. Иногда якорь и несколько смычек якорь-цепи при швартовке укладывают на грунт, чтобы облегчить отход от причала.

**Швартовка кормой к причалу.** Производится с отдачей одного, чаще двух якорей в зависимости от условий стоянки и ее продолжительности. Суда малого тоннажа в тихую погоду или при легком прижимном ветре (до 3—4 баллов) могут ее выполнять без помощи буксиров. Под действием отжимного или бокового ветра швартовка кормой без помощи буксиров или подруливающих устройств невозможна.

Швартовка кормой к причалу требует тщательной подготовки и большого опыта. Предварительно намечают место стоянки, определяют на карте контрольные пеленги для выхода в точки отдачи якорей, рассчитывают необходимое для укладки на грунт количество якорь-цепей и угол между ними. Подход к месту отдачи якорей может быть выполнен движением как вдоль причала, так и под прямым углом к нему.

В первом случае судно следует минимальным ходом на расстоянии двух длин корпуса от причала. Не доходя до места швартовки 50—70 м, стопорят двигатель и отдают якорь наружного борта. Продолжая двигаться по инерции, травят якорь-цепь. При 3—4 смывках в воде якорь задерживают, руль переключают в сторону наружного борта и дают ход вперед. Когда судно развернется кормой к причалу, отдают второй якорь и работают машиной назад. Потравливают обе якорь-цепи так, чтобы к концу швартовки их длина была примерно одинаковой. Это способствует их равномерной работе во время стоянки.

Подход под прямым углом также выполняется на самом малом ходу. На расстоянии около двух длин корпуса от причала и в 40—60 м в стороне от места швартовки стопорят двигатель и отдают внутренний по отношению к месту швартовки якорь. Двигаясь по инерции, травят якорь-цепь и разворачиваются в направлении отданного якоря. В случае необходимости помогают развороту рулем и машиной. Когда судно развернется кормой к берегу и в воду выйдет 3—4 смывки якорь-цепи, отдают второй якорь. Работая машиной назад, травят и выравнивают якорь-цепи, подводят судно кормой к причалу и поддают швартовы.

Для устойчивой стоянки якорь-цепи располагают под углом 30—60°. Если действует сильный ветер или течение, угол между цепями увеличивают до 90—120°. Когда место постановки к причалу стеснено другими судами, прогноз не обещает ухудшения погоды, а стоянка предполагается кратковременной, угол может быть менее 30° или же судно ставят кормой к причалу с отдачей одного якоря. В этом случае якорь-цепь укладывают вдоль ДП судна. Точку отдачи якоря намечают точно напротив места стоянки на расстоянии двух корпусов от берега.

**Стход от причала.** Если судно отходит от причала самостоятельно, используя главный двигатель, руль, швартовное и якорное устройства, то при расположении судна лагом к причалу стремятся вначале отвести от него корму, придерживая нос шпрингом и помогая развороту носовым продольным. Затем отводят нос и маневрируют для выхода из порта.

При отходе от причала при стоянке у него кормой вначале слегка потравливают якорь-цепи, чтобы ослабить напряжение кормовых швартовов. Затем отдают их и выбирают. Подбирают обе якорь-цепи, затем разобцают одну звездочку брашпиля и выбирают каждый якорь отдельно. Во вторую очередь поднимают якорь со стороны действия результирующей внешних сил (ветра и течения).

**Буксировка «на гаке».** Тяговое усилие передается посредством буксирного троса, закрепленного на буксирном гаке или лебедке в кормовой части буксира-кантовщика. Способ простой в исполнении, применяется довольно часто, но требует значительной свободной акватории и ограничивает маневренность буксирных судов.

**Буксировка «на битенг».** С носа буксира-кантовщика подают два троса и крепят на

расположенных вдоль борта кнехтах. В зависимости от режима работы главного двигателя буксира-кантовщика он может толкать судно в борт или тянуть на себя. Может также, встав вдоль борта, вести судно вперед или назад, не меняя место крепления тросов. Этот способ удобен для маневрирования на стесненной акватории, так как не требует разворота буксира-кантовщика в случае необходимости изменить направление его тяги.

**Буксировка «на упор».** Буксир-кантовщик крепится с носовой части одним коротким тросом к буксируемому судну, располагаясь к борту судна под углом, близким к прямому. Он может толкать или тянуть судно, не меняя положения. Работа «на упор» возможна и без крепления к судну. В этом случае буксировка осуществляется только путем толкания.

Во время работы «на упор» скорость кантуемого судна должна быть минимальной, не превышающей 2—3 уз. В противном случае буксир-кантовщик будет развернут вдоль борта судна. Чем больше скорость судна, тем под меньшим углом к его ДП вынужден располагаться кантовщик и тем меньше его сила упора.

Наиболее приспособлены для работы «на упор» буксирные суда с крыльчатыми движителями. Они могут перемещаться в любую сторону, не разворачивая корпус. Однако и у них при поступательном движении кантуемого судна полезная сила упора уменьшается за счет энергии, расходуемой на поддержание своей скорости при совместном движении.

Суммарное тяговое усилие и количество буксирных судов определяет капитан швартуемого судна, пользуясь, как правило, советами портового лоцмана. Необходимое суммарное тяговое усилие буксиров-кантовщиков приблизительно может быть определено из табл. 2.18.

Количество буксиров-кантовщиков, удовлетворяющее необходимой суммарной мощности, определяют исходя из имеющегося в порту наличия и мощности каждого из них. Обычно оно составляет от одного до шести (восьми — для очень больших судов). При большем

Таблица 2.18. Суммарное тяговое усилие буксиров-кантовщиков, тс

Дедвейт судна, тыс. т	Общее расчетное тяговое усилие, тс	Ориентировочная суммарная мощность, тыс. л. с.
500	150	24
300	122	19
250	115	18
200	105	17
150	93	15
100	80	12
50	60	5
40	50	4
20	40	3
10	25	2

количестве управление буксирными судами значительно усложняется.

Буксирные тросы подают, как правило, в положении, когда судно не имеет хода. Если обстоятельства не позволяют остановить судно (например, при движении в канале), то трос подается на минимальном ходу, при этом скорости судна и буксира-кантовщика должны быть уравнены.

## 2.12. ОСОБЕННОСТИ МАНЕВРИРОВАНИЯ НА МЕЛКОВОДЬЕ И В КАНАЛАХ

### 2.12.1. Влияние мелководья на управляемость

Мелководье оказывает существенное влияние на маневренные характеристики судна: при неизменной мощности главного двигателя скорость уменьшается, диаметр циркуляции и тормозной путь увеличиваются, посадка изменяется, проседание корпуса возрастает.

Влияние мелководья начинает проявляться при глубине (в м), определяемой по формуле Павленко:

$$H \leq 4T + \frac{3V^2}{g}, \quad (2.113)$$

где  $T$  — средняя осадка неподвижного судна, м;

$V$  — скорость судна, м/с;

$g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Наиболее ощутимо мелководье сказывается при отношении  $(H/T) \leq 2$ . Поэтому плавание на таких глубинах осуществляется с повышенной осторожностью. Особенно тщательно следует учитывать проседание судна во время движения, увеличение осадки при крене, уменьшение проходной глубины от качки на волнении. Рекомендации сохранять запас глубины под килем при мягких грунтах не менее 0,3 м, при плотных — не менее 0,4 м могут быть приемлемы только на хорошо обследованных подходных каналах и фарватерах и при условии, что скорость будет уменьшена насколько возможно, а маневрирование для расхождения с другими судами сведено к минимуму.

Степень влияния мелководья зависит от скорости судна  $V$ , выраженной в относительном ее значении в виде числа Фруда, рассчитываемого по глубине:

$$Fr_H = V/\sqrt{gH}. \quad (2.114)$$

При  $Fr_H < 0,3$  влияние мелководья на скорость хода и проседание корпуса практически незначительно при любых значениях  $H/T$ . Однако трудности, связанные с управлением судном на таких скоростях, далеко не всегда позволяют двигаться на мелководье, не превышая при этом значение 0,3 числа Фруда.

Волнообразование, изменение посадки и другие явления на мелководье резко возрастают при  $Fr_H \geq 0,8$ . Они достигают максималь-

ных значений при  $F_{гН}=1$ , т. е. при наступлении так называемой «критической» скорости:

$$V_{кр} = \sqrt{gH}. \quad (2.115)$$

Угол раствора волн, образуемых судном, постепенно увеличивается и с наступлением «критической» скорости составляет  $90^\circ$  по отношению к ДП судна.

Обычные водоизмещающие суда эксплуатируют в докритической зоне; их скорость не должна приближаться к критической. Попытки увеличить скорость за счет небольшого резерва мощности главного двигателя положительного эффекта при приближении к  $V_{кр}$  не дают и приводят лишь к избыточному расходу топлива, увеличению проседания и ухудшению устойчивости на курсе.

Потерю скорости (в %) на мелководье при плавании в зоне докритических скоростей можно приближенно рассчитать по эмпирической формуле Демина:

$$\Delta V = 4,4 \frac{H}{T} - 34 \frac{V}{\sqrt{gH}}, \quad (2.116)$$

где  $H$  — глубина, м;

$T$  — средняя осадка, м;

$g$  — ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .

Значение  $\Delta V$  должно получаться со знаком «минус», если же получается положительное значение, то потерю скорости считают равной нулю.

Мелководье существенно влияет на маневренные характеристики судов. Радиус циркуляции с уменьшением глубины возрастает, и при  $H/T \approx 1,5$  примерно на 30% больше, чем на глубокой воде.

Несмотря на повышение гидродинамического сопротивления движению на мелководье, рост присоединенных масс воды увеличивает силы инерции судна. Поэтому на мелководье тормозные пути судна как при пассивном, так и при активном торможении увеличиваются. Этому способствует также ухудшение пропульсивных качеств гребного винта при работе на задний ход в условиях мелководья.

При движении судна в районе малых глубин с неровным рельефом дна вытесняемая носовой частью вода встречает препятствие со стороны повышенного участка. Носовая волна со стороны отмели становится выше и увеличивает воздействие на нос в сторону, противоположную отмели. В результате возникает явление «отталкивания» носовой части от отмели. В районе кормы возникает «притягивание» судна в сторону более мелководного участка. Такое действие сил обусловлено уменьшением поступления потока воды к гребному винту со стороны отмели и образовавшимся падением давления перед винтом с этого борта.

При работе винта на задний ход разрежение между кормой и отмелью исчезает, силы «притягивания» кормы не действуют. Эффективность работы руля также сводится к нулю. Если в это время судно еще сохраняет достаточный ход вперед, то под действием боковых сил винта нос начинает отклоняться вправо

Однако при маневрировании в мелководных районах, когда у судна очень малый ход вперед или же движение вперед вообще отсутствует, влияние гидродинамических сил может иметь преобладающее значение. Если участок отмели находится с левого борта, поток воды от ВФШ правого шага создает между отмелью и корпусом повышенное давление, что вызывает уклонение кормы вправо вопреки обычной тенденции уклоняться влево.

Все перечисленные обстоятельства осложняют маневрирование судов в районах с малыми глубинами, и если их не учитывать, то судно может оказаться в затруднительном положении.

## 2.12.2. Явление присасывания

### Гидродинамическое взаимодействие судов.

При расхождении или обгоне на небольших траверзных расстояниях на суда действуют поперечные гидродинамические силы  $Y_T$  и моменты зарывания  $M_T$ , которые при определенных обстоятельствах могут привести к потере управления и столкновению судов. Термин «присасывание» неполно отражает суть явления, так как в зависимости от сочетания различных факторов силы  $Y_T$  и моменты  $M_T$  могут действовать как в сторону другого судна, так и от него, вызывая не только присасывание, но и отталкивание. Считают, что поперечная сила  $Y_T$  положительна, если она направлена в сторону судна, с которым происходит взаимодействие, а момент  $M_T$  имеет знак плюс, если он стремится развернуть носовую часть в сторону этого судна.

**Взаимодействие при обгоне.** Судно А (рис. 2.22) движется с большой скоростью и нагоняет судно В. Когда носовая часть судна А приблизится к корме судна В (рис. 2.22, а), тогда за счет разности давлений в оконечностях судов возникают поперечные силы присасывания  $Y_T$ , образующие момент  $M_T$ , под действием которых нос судна А и корма судна В стремятся сблизиться. После прохождения судном А миделя судна В (рис. 2.22, б), направление поперечных сил остается прежним, но направление действия моментов изменится: корма судна А и нос судна В взаимно притягиваются.

**Взаимодействие при встречном движении.** При встречном движении (рис. 2.23, а) зоны повышенного давления гидродинамического поля начинают взаимодействовать тогда, когда носовые оконечности расходящихся судов поравняются. Поперечные силы  $Y_T$  в такой момент будут отталкивать суда, создавая моменты  $M_T$ , направленные во внешние стороны. Продвигаясь вперед поля, находящиеся в носовой части судов, взаимодействуют с зоной пониженного давления в районе миделей корпусов (рис. 2.23, б). Возникают силы присасывания, стремящиеся развернуть суда друг к другу.

После прохождения миделями судов взаимного траверза (рис. 2.23, в) зоны повышенного давления в районах кормы начинают

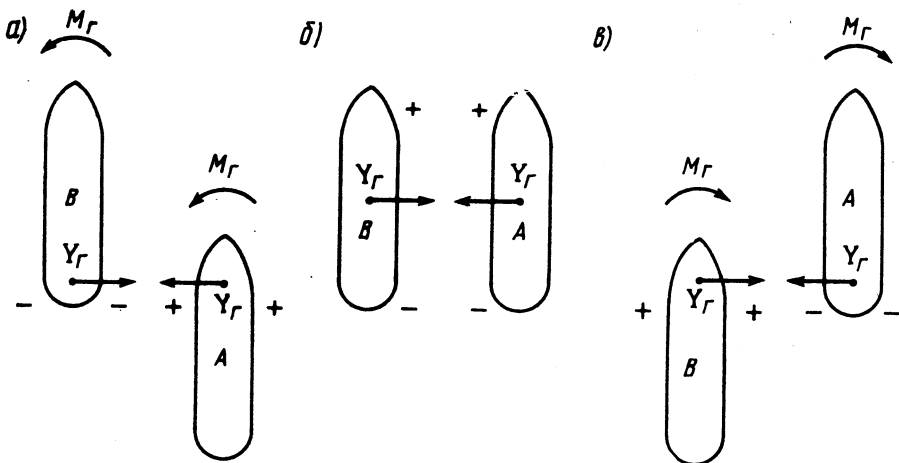


Рис. 2.22. Взаимодействие сил при обгоне

взаимодействовать с зонами пониженного давления средних частей корпусов. На суда действуют силы присасывания, стремящиеся сблизить кормовые оконечности. И, наконец, когда кормовые оконечности поравняются (рис. 2.23, з), повышенное давление будет их взаимно отталкивать, стремясь отвести друг от друга.

**Расстояние между судами при встречном движении.** Обгон всегда более опасен, чем расхождение, так как величины  $Y_r$  и  $M_r$  действуют на корпус при обгоне значительно дольше, чем при встрече. Из наблюдений, проведенных в Финском заливе, известно, что величина траверзного расстояния практически не опускается ниже 1,5 ширины меньшего из судов. Это расстояние может быть принято к учету для всех бассейнов.

**Скорость при обгоне.** Наибольшие значения поперечных сил  $Y_r$  и моментов  $M_r$  при обгоне образуются при равных или близких скоростях судов. При этом максимального значения силы присасывания достигают во время выхода миделей обоих судов на общий траверз, а наибольшее воздействие моментов проявляется тогда, когда мидель обгоняющего судна располагается против носа или кормы обгоняемого. Поэтому разность скоростей во время обгона должна быть как можно большей. Однако следует иметь в виду, что при большой разнице скоростей нос обгоняющего вначале может быть отброшен от кормы другого судна, а затем уже пойдет на сближение, а силы притяжения достигнут максимума в тот момент, когда мидель обгоняющего займет место против кормы обгоняемого.

**Влияние угла дрейфа.** Если в момент обгона одно из судов несколько уклонится от параллельного с другим курса, появившийся угол дрейфа существенно скажется на моменте взаимодействия  $M_r$ : при уклонении в сторону другого судна положительное значение  $M_r$  резко возрастает, способствуя сближению су-

дов; уклонение во внешнюю сторону уменьшает момент  $M_r$ , повышая безопасность.

**Соотношение размеров судов.** Если обгоняемое судно А крупнее обгоняющего В, момент  $M_r$  увеличивается, достигая максимальных значений при соотношении длин судов  $L_A/L_B \approx 2,5$ . Следовательно, обгон большего судна меньшим является более опасным.

**Влияние осадки.** Силы  $Y_r$  и моменты  $M_r$  находятся в прямой зависимости от отношения осадки судна к его длине ( $T/L$ ). Для судов с большими значениями этого соотношения, например промысловых судов, условия обгона будут более опасны. Эту важную особенность следует иметь в виду как при обгонах, так и при швартовках к другому судну на ходу.

**Расстояние между судами при обгоне.** Гидродинамическое взаимодействие практически прекращается при траверзном расстоянии  $d_t$ , равном семи ширинам меньшего из судов, причем это справедливо как для глубокой воды, так и для районов мелководья. На глубокой воде гидродинамическое взаимодействие несколько слабее и практически не сказывается уже при  $d_t > 4B$ .

**Влияние мелководья.** Мелководье существенно влияет на гидродинамическое взаимодействие судов. При уменьшении отношения глубины к осадке ( $H/T$ ) значения  $Y_r$  и  $M_r$  возрастают. Это влияние особенно заметно при

$$(H/T_{cp}) < 3, \quad (2.117)$$

где  $T_{cp}$  — средняя осадка по двум судам, движущимся совместно, т. е.

$$T_{cp} = \frac{T_A + T_B}{2}. \quad (2.118)$$

На предельном мелководье ( $H/T_{cp} \approx 1,1-1,2$ ) значения поперечных сил и моментов возрастают в 4—5 раз по сравнению с этими же силами на глубокой воде. На больших

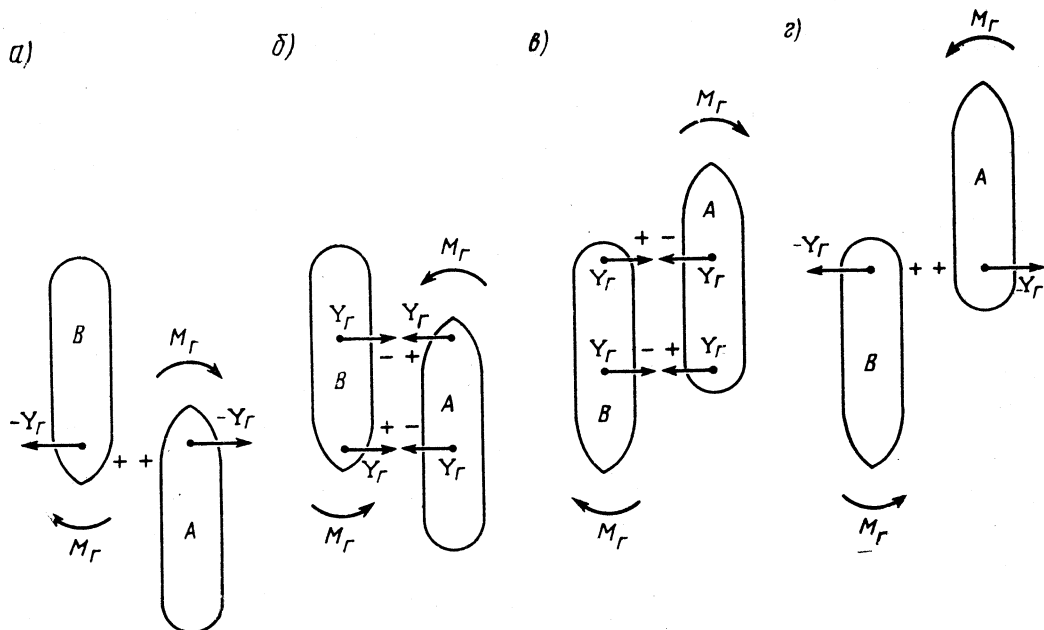


Рис. 2.23. Взаимодействие сил при встречном движении судов

скоростях, близких к критическим ( $u \approx 0,75\sqrt{gH}$ ), величины  $Y_r$  и  $M_r$  под влиянием интерференции волновых систем судов могут уменьшаться.

**Потеря управляемости.** Случаи, когда перекладка руля не влияет на разворот в сторону другого судна, особенно часто бывают на мелководье при соотношениях  $(H/T_{ср}) < 2$  и  $Fr_H \geq 0,6$ . При обгоне судна на мелководье в зоне критических скоростей ( $Fr_H > 0,6$ ), когда расстояние между бортами невелико ( $d_T = 1-2,6B$ ), остановка двигателей на обгоняющем судне (особенно когда нос проходит мидель обгоняемого) не позволяет избежать опасного сближения, так как обгоняющее судно еще длительное время продолжает двигаться с прежней скоростью.

**Особенности расхождения и обгонов в каналах и узкостях.** Расхождение судов в узких проходах и каналах сопровождается не только гидродинамическим взаимодействием между судами, но и взаимодействием каждого судна с дном и ближайшим берегом. Смещение при расхождении с оси канала вызывает действие гидродинамических сил, которые стремятся развернуть судно поперек канала. Чтобы удержать его на курсе, требуются своевременные действия рулем. Ниже приведены примеры подобных расхождений.

**Расхождение в узком канале.** Если два судна сближаются, придерживаясь оси канала, оба должны заблаговременно уменьшить скорость до минимальной, достаточной для управления. Когда до встречного судна остается расстояние, равное 2—3 длинам корпуса, оба

кладут руль право на борт и выходят ближе к кромке канала (рис. 2.24, а). Приблизиться к кромке канала раньше нельзя, так как удерживать судно вплотную к бровке длительное время трудно. В тот момент, когда форштевень судов поравняются (рис. 2.24, б), руль переключают влево, чтобы отвести корму, и увеличивают частоту вращения винта. Суды обходят друг друга, совершая плавный поворот влево.

Когда носовая часть подходит к миделю другого судна (рис. 2.24, в), руль переключают вправо, чтобы нейтрализовать движение кормы к бровке канала. Под влиянием взаимодействия гидродинамических сил между судами, а также между каждым судном и берегом оба судна стремятся развернуться влево (см. рис. 2.24, в). Следует контролировать движение судов, но не препятствовать их плавному развороту влево. Как только оба судна разойдутся чисто, под действием гидродинамических сил они снова выйдут на ось канала. Движению необходимо помогать рулем и при выходе на ось канала задержать на заданном курсе (рис. 2.24, г).

Если одно из судов, например В, находясь на траверзе с судном А (рис. 2.24, д), заранее задержит движение влево, переложив руль на правый борт, тогда под действием гидродинамических сил от судна А и со стороны берега оно после расхождения окажется слишком близко к берегу и может резко пойти влево и перегородить канал или фарватер. В такой ситуации руль переключают вправо, чтобы



нейтрализовать движение кормы в бровке канала.

В случае расхождения последовательно с несколькими судами дистанция между ними должна быть не менее 1—1,5 мили, чтобы дать возможность встречному судну занять устойчивое положение на оси канала после расхождения с предыдущим судном.

**Обгон в узкости.** Обгонов других судов в узкости следует избегать. Однако в случае, если какое-либо судно пойдет на обгон в опасной близости, необходимо принять меры предосторожности, в первую очередь уменьшить ход до минимально возможного. При приближении обгоняющего судна *A* к траверзу кормы (рис. 2.25, *a*), руль переключают на право, чтобы удержать свое судно от разворота в сторону обгоняющего. Когда же мидель обгоняющего судна поравняется с кормой обгоняемого (рис. 2.25, *b*), переключают руль на левый борт, чтобы удержать его корму от навала.

По мере прохождения обгоняющего (рис. 2.25, *a*) обгоняемое судно окажется значительно правее прежнего пути. Для постепенного возвращения к оси канала руль следует поставить прямо. Если после обгона судно окажется очень близко к береговой кромке, тогда, чтобы избежать значительного притяжения кормы, руль переключают на право, сохраняя плавное движение в сторону оси канала.

**Действие гидродинамического поля на ошвартованное судно.** Судно *A*, ошвартованное к причалу (рис. 2.26, *a*), при подходе к нему судна *B* под действием гидродинамических сил приобретает некоторое перемещение в направлении судна *B*. По мере прохождения судном *B* миделя судна *A* (рис. 2.26, *b*) последнее начинает разворачиваться в сторону от проходящего и одновременно движется вдоль причала за судном *B*.

Движение вдоль причала за проходящим судном усиливается, если в направлении проходящего судна действует течение или же акватория представляет собой узкий канал. В таких случаях для швартовов используют синтетические тросы, команду вызывают на бак и корму по авралу, главный двигатель держат в постоянной готовности к работе. Проходящие суда должны соблюдать минимально возможную скорость.

### 2.12.3. Плавание в каналах

В каналах влияние сил отталкивания и присасывания (см. параграф 2.12.1) особенно заметно, так как не только затрудняется течение воды под днищем, но и возникает дополнительное сопротивление со стороны обоих берегов свободному обтеканию водой судна. При увеличении скорости до определенного предела наступает момент, когда вода не успевает обтекать корпус, отчего ее большие массы в виде волны идут впереди носовой части. Наступает так называемый «эффект насыщения». Скорость судна, при которой этот эффект возникает, называют критической скоростью плавания в канале ( $V_{кр}$ ).

Значение величины  $V_{кр}$  в значительной степени зависит от отношения площади поперечного сечения канала  $S_K$  («живого» сечения канала) к площади поперечного сечения подводной части мидель-шпангоута  $S_{\Sigma}$ :

$$n = S_K / S_{\Sigma} \quad (2.119)$$

У большинства искусственных каналов для судов предельных размеров  $n = 4 \div 5$ , что позволяет проводить такие суда с докритической скоростью. Например, для крупных судов в Суэцком канале  $n = 4,5$ . Скорость, близкая к «эффекту насыщения» в Суэцком канале

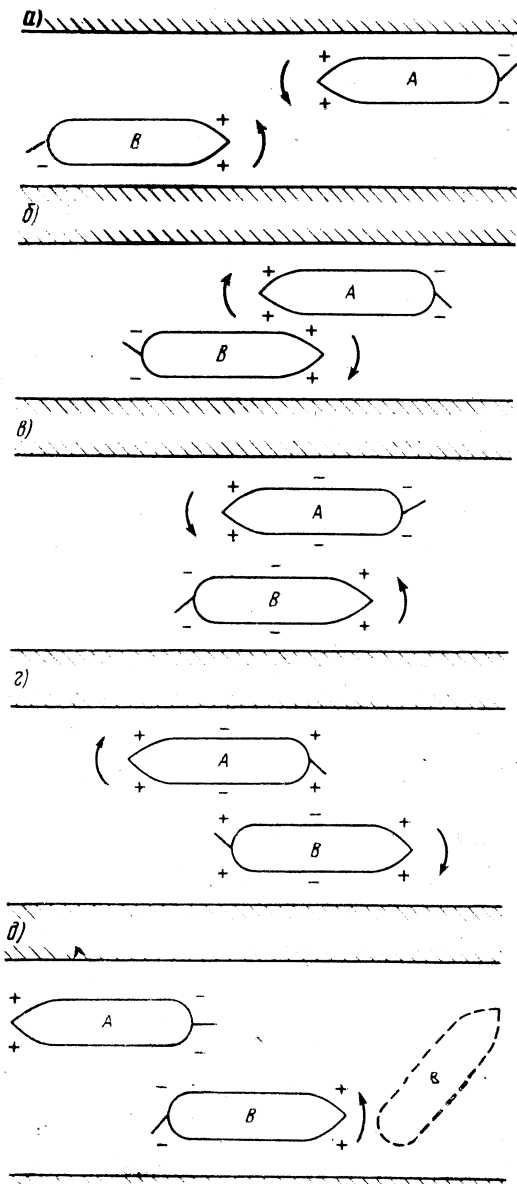


Рис. 2.24. Расхождение судов в узком канале

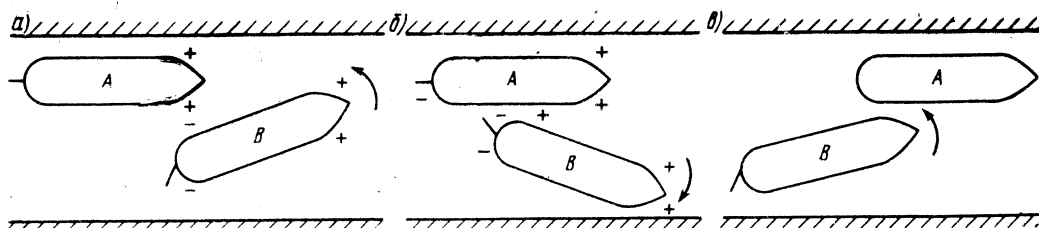


Рис. 2.25. Обгон судна в узкости

при  $n=4$  составляет 8,4 уз, при  $n=6$ —10,5 уз, при  $n=8$ —11,8 уз.

В соответствии с формулой Демина критическая скорость (в м/с) для каналов с достаточной для практики точностью может быть определена из выражения

$$V_{кр} = k \sqrt{gH}, \quad (2.120)$$

в которой

$$k = 0,226 \sqrt{n-1}. \quad (2.121)$$

Плавание в канале со скоростью, близкой к скорости «насыщения», небезопасно. Судно неустойчиво на курсе и плохо слушается руля.

Чтобы избежать нарушения баланса гидродинамических сил, очень важно при движении удерживаться на оси канала. При приближении к одному из берегов увеличение мощности ГД не улучшает управляемости, так как с увеличением частоты вращения гребного винта возрастают силы притяжения кормы к ближайшему берегу. Уменьшение частоты вращения гребного винта снижает действие потока на перо руля и также приводит к ухудшению управляемости.

Приблизившись к одному из берегов, нельзя резко изменять курс в сторону оси канала. Поскольку полюс поворотливости располагается

ся ближе к носовой части судна (примерно на  $1/3$  длины корпуса от форштевня), то при повороте корма будет стремительно идти к берегу. Поэтому снова на ось фарватера выходят под небольшим углом к береговой линии. В сравнительно узких каналах причиной нарушения баланса гидродинамических сил может послужить уменьшение скорости, поэтому избегают резкого ее снижения, а в случае вынужденного уменьшения скорости уделяют особое внимание удержанию судна на оси канала.

Критическая скорость устанавливается относительно воды, поэтому крупные суда могут ее достигать под воздействием встречного течения при сравнительно малых скоростях относительно берегов, что может их поставить в затруднительное положение при движении с установленной скоростью в составе каравана судов, например, в Суэцком канале. При движении в канале на попутном течении крупнотоннажные суда находятся в лучшем положении, так как их маневренные возможности повышаются.

Для улучшения поворотливости на изгибах канала (рис. 2.27) используют силы отталкивания и присасывания, для чего судно перед поворотом плавно смещают с оси канала к внешнему берегу поворота, а затем выполняют поворот с выходом снова на ось канала.

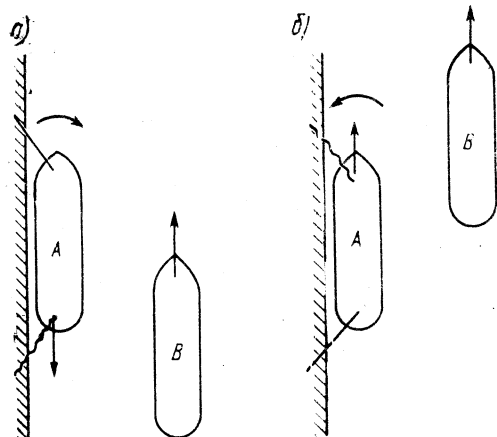


Рис. 2.26. Действие гидродинамического поля на ошвартованное судно

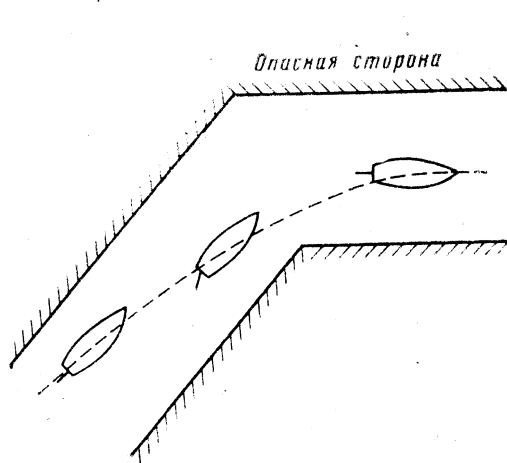


Рис. 2.27. Поворот в узком канале

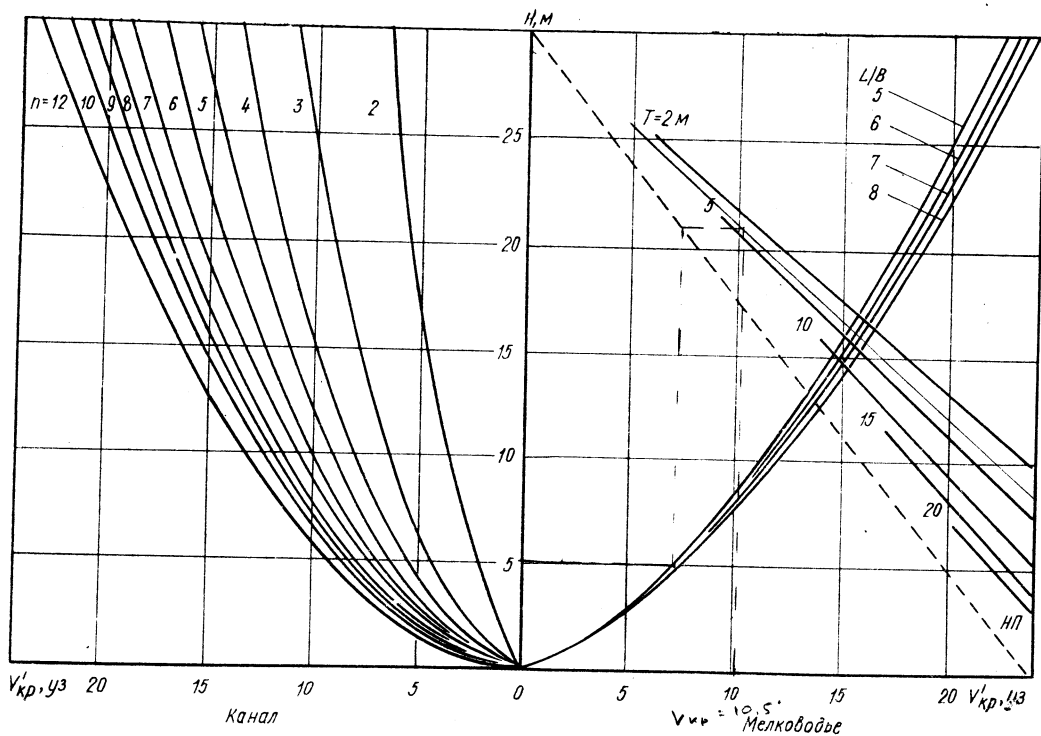


Рис. 2.28. Диаграмма для получения критической скорости

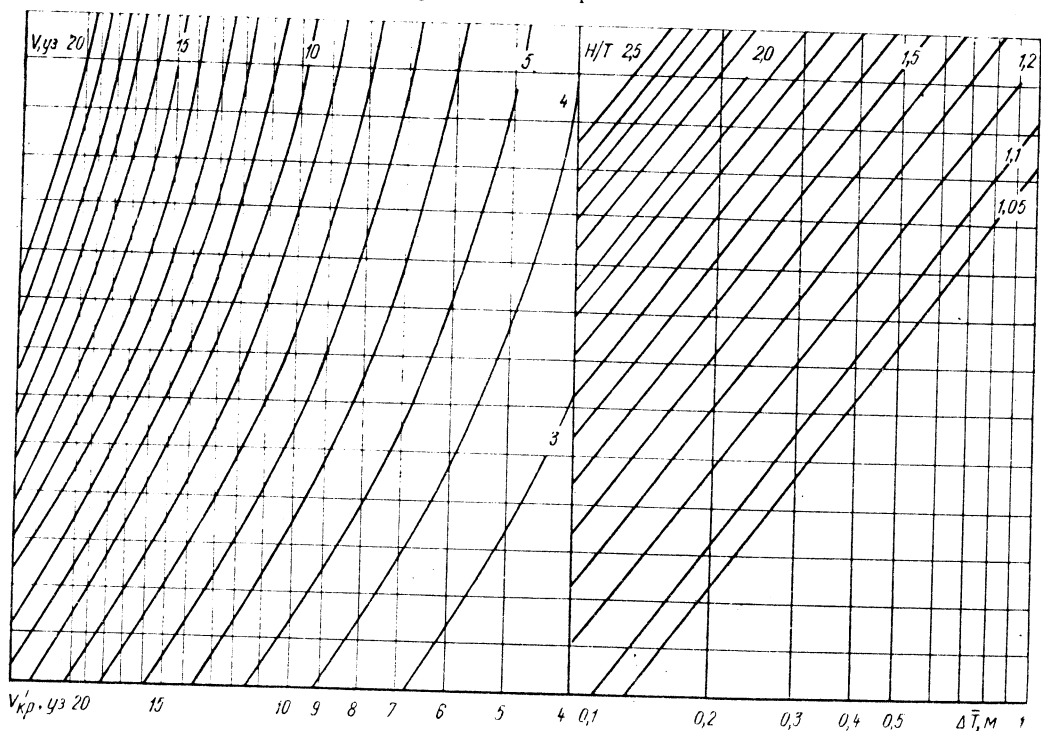


Рис. 2.29. Диаграмма для определения относительного уменьшения запаса воды под килем

В случае необходимости ускорить поворот и сделать его круче на короткое время непосредственно во время поворота увеличивают частоту вращения гребного винта.

Мировая статистика отмечает, что большинство посадок на мель происходит на внешнем берегу канала. Поэтому для обеспечения безопасности, после смещения к внешнему берегу и начала движения на новое колено канала снова выходят к внутренней кромке канала, а уж затем выводят судно на ось канала.

## 2.12.4. Проседание на мелководье

При движении судна вокруг него образуется гидродинамическое поле с разными значениями давления в отдельных его частях (см. параграф 2.12.1). Понижение давления под днищем вызывает проседание судна, что создает угрозу касания грунта.

Метод Рёмиша позволяет с достаточной для практики точностью определить проседание судов при плавании на мелководье и в каналах. Он учитывает основные параметры судна и может быть применен для судов разных типов и размеров.

Увеличение осадки (в м) на мелководье отдельно для носа и кормы рассчитывается по формуле

$$\Delta T = 0,55 C_V C_\delta (H/T - 0,4)^{-2} (H - T), \quad (2.122)$$

где  $H$  — глубина воды, м;

$T$  — осадка носа или кормы, м;

$C_V$  — коэффициент, зависящий от скорости хода;

$C_\delta$  — коэффициент, зависящий от формы корпуса.

Коэффициент  $C_V$  рассчитывается по формуле

$$C_V = B \left( \frac{V}{V'_{кр}} \right)^2 \times \left[ \left( \frac{V}{V'_{кр}} - 0,5 \right)^4 + 0,0625 \right], \quad (2.123)$$

где  $V$  — скорость судна, м/с;

$V'_{кр}$  — критическая скорость для мелководья, м/с; получается в данном методе из выражения

$$V'_{кр} = 1,28 H^{0,625} \left( \frac{L}{TB} \right)^{0,125}. \quad (2.124)$$

Коэффициент  $C_\delta$  отдельно для носа и кормы определяется по следующим выражениям:

$$\left. \begin{aligned} C_{\delta_k} &= 1; \\ C_{\delta_n} &= \frac{90\delta^2 B^2}{L^2}. \end{aligned} \right\} \quad (2.125)$$

Как видно из формулы (2.122), при  $C_{\delta_n} > 1$  проседание носа больше проседания кормы, а при  $C_{\delta_n} < 1$  — больше проседание

кормы. Из нее же можно сделать вывод, что у судов с полными обводами и малым отношением  $L/B$  (например, у крупнотоннажных танкеров) больше проседает нос, а у судов с острыми образованиями больше проседает корма.

Формула (2.122) позволяет также рассчитывать проседание судна носом и кормой в канале при условии, что  $V'_{кр}$  в этом случае будет определяться из выражения (2.120). Критерием, определяющим, по каким формулам выполнять расчеты для мелководья или канала, является значение выражения (2.119). Если  $n \leq 12$ , то считается, что плавание происходит в канале, а при  $n > 12$  — на мелководье.

На основе работ Ремиша С. Деминым составлены диаграммы для определения проседания судов при плавании в каналах и на мелководье. Диаграммы позволяют найти увеличение осадки судна отдельно для носа и кормы.

Диаграмма 1 (рис. 2.28) служит для получения критической скорости  $V'_{кр}$ , которая определяется для канала по глубине  $H$  и отношению  $n$ , а для мелководья — по глубине  $H$ , отношению  $L/B$  и осадке  $T$  носа или кормы (берется осадка той оконечности судна, для которой определяется проседание).

Дополнительные пояснения могут потребоваться при пользовании правой частью диаграммы (мелководье,  $n > 12$ ), в которой применена «направляющая прямая» (НП), изображенная пунктиром. Порядок получения  $V'_{кр}$  на мелководье следующий: от  $H$  (вертикальная ось) по горизонтали вправо до кривой  $L/B$ ; от  $L/B$  по вертикали (вверх или вниз) до НП; от НП по горизонтали (вправо или влево) до отрезка прямой, соответствующей  $T$ ; от  $T$  вниз до шкалы  $V'_{кр}$ .

Диаграмма 2 (рис. 2.29) служит для определения относительного уменьшения запаса воды под килем  $\Delta T$  по критической скорости  $V'_{кр}$ , действительной скорости судна  $V$  и отношению глубины к осадке  $H/T$ .

Если определяют проседание носовой оконечности, то из диаграммы 3 (рис. 2.30) выбирают поправочный коэффициент для носа  $C_n$  по коэффициенту полноты водоизмещения  $\delta$  и отношению  $L/B$ . Проседание в метрах отдель-

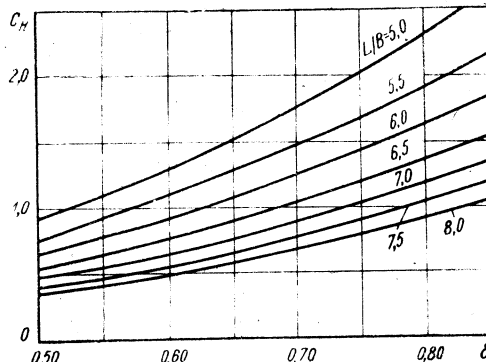


Рис. 2.30. Диаграмма для определения проседания носовой оконечности судна

но для кормы и носа рассчитывают по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \Delta T_K &= (H - T_K) \Delta T_K; \\ \Delta T_H &= (H - T_K) \Delta T_K C_H. \end{aligned} \right\} (2.126)$$

## 2.13. УПРАВЛЕНИЕ СУДНОМ ВО ЛЬДАХ

### 2.13.1. Общие сведения и рекомендации

Бронзовые винты подлежат замене на стальные; судно должно иметь запасной стальной винт и концевой вал.

Кингстоны, расположенные ниже ватерлинии, должны быть защищены сетками от засасывания мелкого льда, магистрали пресной и соленой воды утеплены.

Должны быть приведены в полную исправность основной, запасной и аварийный рулевые приводы.

Снабжение судна должно соответствовать нормам Регистра СССР для судов ледового плавания. Входящий в состав аварийного снабжения цемент должен быть высокого качества.

Каргоплан должен быть составлен с таким расчетом, чтобы в продолжение всего рейса сохранился, насколько это возможно, значительный дифферент на корму с целью предохранения руля и винта. Палубный груз не должен препятствовать доступу в грузовые помещения, а размещение груза в трюмах, особенно носовых, должно предусматривать при минимальных затратах времени и труда возможность доступа к обшивке и набору.

Судно не должно иметь крена, резко ухудшающего поворотливость в сторону наклоненного борта и способствующего получению ледовых повреждений со стороны приподнятого борта.

Лопasti винта чаще всего ломаются при ударе о лед застопоренным винтом, поэтому при маневрировании в сплоченном льду и особенно во время сжатия не следует останавливать полностью машину. Реверсы при необходимости нужно выполнять как можно быстрее. Опасность повреждения винта особенно велика при движении задним ходом.

Во всех случаях движения задним ходом руль должен находиться в положении «прямо».

При движении в разреженном льду со значительной скоростью нельзя проходить в непосредственной близости от льдин, даже небольших, во избежание удара о подводный «таран», который часто имеют такие льдины. Удар о лед форштевнем менее опасен, чем скулой.

При движении по разводьям допустимая скорость движения определяется степенью разреженности льда и маневренными возможностями судна с учетом обеспечения движения без ударов о лед. При сплоченности льда до 2 баллов транспортные суда могут двигаться полным ходом.

Опасно входить в трещины или каналы в ледяном поле, в которых отсутствует мелкоби-

тый лед или ледяная каша, так как в случае заклинивания и сжатия в этих условиях возможны тяжелые повреждения.

Увеличение хода до полного допустимо лишь при движении в молодых льдах и ледяной каше, однако при этом нужно учитывать возможность нахождения среди молодого льда отдельных обломков тяжелого льда, способных нанести судну серьезные повреждения.

При форсировании перемычек сплоченного льда к ним следует подходить с незначительной инерцией, а после того, как судно упрется носом в промежуток между льдинами, постепенно увеличивать частоту вращения винта.

При движении в сплоченном льду судно самопроизвольно отклоняется в сторону более разреженного льда. Это свойство целесообразно использовать, если направление движения, выбираемое самим судном, не очень отличается от направления генерального пути.

С целью своевременного обнаружения течи необходимо, помимо регулярных замеров уровня воды в льялах или льальных колодцах, выполняемых на каждой вахте, производить ежечасное измерение в носовых трюмах, а также делать замеры после каждого сильного удара о лед. Выполнение этого требования особенно важно на груженных судах, где нет возможности осмотреть борта со стороны трюмов.

Радиолокатор позволяет приблизительно оценить ледовую обстановку в радиусе 2—3 мили, если лед торосистый или битый, однако гладкие ледяные поля почти не дают отметки на экране РЛС.

### 2.13.2. Самостоятельное плавание во льдах

Заблаговременно обнаружить кромку льда помогают следующие признаки:

«ледяное» небо — белесоватое отсвечивание на низких облаках в той части горизонта, где находится лед;

рефракция — явление, позволяющее видеть кромку льда на расстоянии, значительно превышающем дальность видимого горизонта; отсутствие волнения при свежем ветре — надежный признак близости льда с наветренной стороны;

шорох трущихся льдин слышен в непосредственной близости от наветренной кромки льда при наличии зыби в штилевую погоду (помогает обнаружить кромку льда при пониженной видимости).

На экране РЛС кромка сплоченного льда уверенно обнаруживается на расстоянии 2—3 мили.

В наветренную кромку сплоченного льда следует входить под прямым углом на предельно малом ходу, но с вращающимся винтом.

Нельзя входить в сплоченный лед, если наблюдается его заметный дрейф в сторону близкого берега.

При выборе пути во льдах следует всячески избегать торосистых участков, так как они труднопроходимы, и риск повреждений при их форсировании сильно увеличивается.

В арктических морях вдоль берегов часто наблюдается береговая полынья благодаря наличию вдоль 10-метровой изобаты сидящих на мели торосистых образований льда или обломков айсбергов, образующих барьер и принимающих на себя напор массы льда со стороны моря. Береговая полынья нередко обеспечивает возможность успешного плавания при неблагоприятной ледовой обстановке в открытом море. При плавании в береговой полынье следует внимательно контролировать глубины.

### 2.13.3. Плавание под проводкой ледоколов

Правила для судов, проводимых ледоколами через лед, а также сигналы, применяемые для связи между ледоколами и проводимыми судами, публикуются ежегодно в выпуске № 1 Извещений мореплавателям ГУНиО МО. Эти правила и сигналы должны быть твердо усвоены судоводителями до начала проводки.

Капитаны судов должны выполнять все команды ледокола, касающиеся ледовой проводки.

Судно должно быть готово в любой момент принять с ледокола буксир, имеющий на конце «усы», для проводки через якорные клюзы. Для этого якоря должны быть заранее завалены на палубу, а якорные цепи обтянуты втугую. Между якорными клюзами на палубе должна быть выложена «подушка» из деревянных брусев, на которой огоны «усов» соединяются между собой с помощью нескольких шлагов растительного троса, который при необходимости легко перерубить.

Судно, проводимое ледоколом через лед, не должно иметь дифферента на нос. Желательно (а если судно в балласте, то обязательно) иметь дифферент на корму.

Ледокольная проводка осуществляется обычно в караване, сформированном из 3—4 судов. В сложных ледовых условиях число судов в караване может быть уменьшено до двух или даже до одного.

Эффективность проводки в значительной мере определяется дистанциями между судами в караване: чем они меньше, тем реже суда застревают во льду. Но при этом приходится считаться с опасностью навала на впереди идущее судно, если оно неожиданно застрянет. Накопленный опыт ледокольных проводок

показывает, что во льду сплоченностью до 5 баллов эта дистанция не должна превышать 1,5—2,5 кб, при сплоченности до 6 баллов — не более 1—1,5 кб, при сплоченности до 8 баллов дистанция сокращается до 1 кб. При сплоченности льда сверх 8 баллов проводка может оказаться возможной при дистанциях до 0,5 кб, хотя это и связано с риском навала на корму впереди идущего судна.

Следует отметить, что при движении каравана в мелкобитом льду риск навала невелик, так как судно при необходимости может погасить инерцию, переложив руль и воткнувшись носом в лед.

Безопасная скорость каравана в сплоченных льдах, не подвергающихся сжатию, определяется характером льда и прочностью корпусов судов, т. е. выбирается такой, при которой нет риска серьезных повреждений.

Успешная проводка каравана через сплоченный лед в условиях сжатия зависит от времени, затрачиваемого на прохождение пути, равного длине каравана, т. е. расстоянию от кормы последнего в караване судна до кормы ледокола. Если это время меньше времени сжатия канала, пробитого ледоколом, то проводка может проходить без задержек.

При значительном сжатии льда, когда канал за ледоколом быстро затягивается, концевые суда могут застрять во льду. В таких случаях ледокольная проводка каравана через труднопроходимые перемычки может выполняться по частям, а в особо сложных условиях — по одному судну на буксире способом «вплотную». Для этого нос судна с помощью буксирной лебедки втягивается в специальный вырез на корме ледокола, окантованный плетеным кранцем. При этом виде буксировки проводимое судно обязано по команде ледокола давать ход своей машине, чтобы облегчить продвижение во льдах.

Застрявшее во льду судно ледокол окalyвает, проходя обычно вдоль его подветренного борта со стороны кормы. При этом, когда форштевень ледокола поравняется с кормой застрявшего судна, на последнем уже нужно дать малый ход, а когда нос ледокола дойдет до середины судна — полный ход вперед. Запозывание с дачей полного хода может привести к тому, что судно не двинется за ледоколом, и околку придется повторять. К моменту начала движения (это бывает обычно, когда корма ледокола проходит середину судна) необходимо руль переложить на борт, противоположный околке, чтобы несколько задержать резкий разворот судна в сторону кормы ледокола.

### 3.1.1. Растительные тросы

**Общие сведения.** По материалу изготовления растительные тросы подразделяются на пеньковые, манильские, сизальские и кокосовые.

**Пеньковый трос** изготавливается из волокон конопли и льна бельным (несмоленным) и смоленным. Смоленный трос имеет массу примерно на 12% больше, а прочность на 25% ниже, чем бельный. Однако срок его службы больше благодаря лучшей защите от атмосферного влияния. Пеньковые тросы растягиваются до 10% первоначальной длины. Потемневший, матовый цвет пенькового троса означает, что трос лежалый, малопригодный; такой трос имеет неприятный запах.

**Манильский трос** изготавливается из волокон стеблей бананового дерева обычно бельным, но иногда и смоленным. По сравнению с пеньковым манильский трос легче и обладает большей гибкостью. Он мало намокает, быстро высыхает, плавает на воде, в связи с чем применяется в качестве спасательных концов и швартовов.

**Сизальский трос** изготавливается из агавы бельным. Он также плавает на воде, но по прочности и эластичности уступает манильскому, а при замерзании становится хрупким.

**Кокосовый трос** эластичен, имеет прочность примерно в 4 раза, а массу в 2 раза меньше, чем пеньковый смоленный трос одинакового диаметра.

Основной размерной характеристикой растительного троса является длина окружности поперечного сечения. Для ее определения производят 10 замеров в разных местах по длине троса: среднее арифметическое этих замеров принимают за размер окружности троса.

Растительный трос, длина окружности которого меньше 25 мм, называется *линем*. Линь в 2 нити (бельный и смоленный) называется *шкимшаром*. Линь в 3 нити (бельный и смоленный) называется *юзенем*. К линиям специального назначения относятся: лаглинь, логлинь, сигнальные фалы и т. п. Лотлинь — бельный в 18 нитей, трехпрядный. Диплотлинь спускается кабельной работы и имеет 27 нитей при трех стрендах. Все остальные линии — тросовой работы. Лаглини для механических лагов и сигнальные фалы делают плетеными и изготавливают из пеньки лучшего качества.

Тросы длиной окружности 100—150 мм называются *перлинами*; от 150 до 330 мм — *кабелтовами*, а более 330 мм — *канатами*.

Все растительные тросы бывают тросовой и кабельной работы. Трос тросовой работы из-

готавливается так: из волокон материала по часовой стрелке свивают каболки, а из них против часовой стрелки — пряди, из которых вновь по часовой стрелке — трос (канат). Трос кабельной работы — это несколько тросов тросовой работы, свитых вместе по часовой стрелке.

Тросы кабельной работы применяются как швартовы, реже как буксиры. Их прочность примерно на 25% ниже прочности тросов тросовой работы. К положительным качествам тросов кабельной работы относится лучшее просыхание.

На судах чаще применяется трехпрядный трос. Четырехпрядный применяется значительно реже; он слабее трехпрядного одинаковой с ним толщины на 20—25%.

Все растительные тросы должны быть равномерно скручены по всей длине и не иметь пороков в прядях (заломов, узлов и т. п.). Чем круче спущен трос, тем он слабее.

**Выбор троса.** Разрывная крепость (разрывное усилие)  $N_k$  растительного троса (в кгс) может быть определена также по приближенной эмпирической формуле

$$N_k = k C_k^2 = k (\pi d)^2, \quad (3.1)$$

где  $C_k$  — размер троса по окружности, мм;

$d$  — диаметр троса, мм;

$k$  — коэффициент прочности (табл. 3.1).

Рассчитанная по формуле (3.1) разрывная крепость троса  $N_k$  в несколько раз превышает рабочее усилие  $T_k$  в тросе. Другими словами, допустимая нагрузка  $T_k$  для растительных тросов принимается равной от 0,1 до 0,16 разрывной нагрузки  $N_k$ , т. е.

$$T_k = N_k n, \quad (3.2)$$

где  $n$  — коэффициент запаса прочности, принимаемый для растительных тросов равным от 6 до 10, при подъеме людей — 14.

Ниже приведены значения коэффициента прочности растительных тросов:

Пеньковый смоленный тросовой работы	0,49
Пеньковый бельный тросовой работы	0,59
Сизальский особой прочности	0,39
Сизальский нормальной прочности	0,37
Манильский	0,59

**Пример.** Необходимо подобрать пеньковый трос для рабочего усилия 1000 кгс.

**Решение.** 1. Приняв  $n=8$ , из формулы (3.2) находим:  $N_k = T_k n = 1000 \cdot 8 = 8000$  кгс.

2. Для пенькового бельного троса тросовой работы  $k=0,59$ .

3. По формуле (3.1) находим:  $8000=0,59 \cdot 3,14 d^2$ , т. е.  $C_k=116$  мм;  $d=37$  мм.

Ниже приведена масса  $q$  (в кг) растительных тросов погонной длиной 1 м:

Пеньковый	окружностью	
более 10 см		$C_k^2/112$
Пеньковый	окружностью	
менее 10 см		$C_k^2/106$
Манильский		$C_k^2/137$
Сизальский		$C_k^2/145$

Масса растительного троса:

$$Q=qm, \quad (3.3)$$

где  $q$  — масса троса погонной длиной 1 м, кг;  
 $m$  — длина, м.

**Уход.** Растительные тросы необходимо хранить в сухих, проветриваемых помещениях; оберегать от огня, повышенных температур, дыма, горюче-смазочных материалов и кислот. Намокший трос необходимо тщательно промыть пресной водой и просушить. Мокрый трос слабее сухого. Сплесень ослабляет трос на 0—20%.

Примерный срок службы (в эксплуатации) растительного троса кабельной работы 3 года, перлиной — 2 года, прочих тросов — 1 год.

### 3.1.2. Стальные тросы

**Общие сведения.** Стальные тросы изготавливаются из стальной оцинкованной проволоки от 0,2 до 3,0 мм и подразделяются на:

**жесткие** — тросовой работы по 6 прядей при 7 проволоках в пряди с одним сердечником. Жесткий стальной трос, выделанный из сравнительно толстых проволок, употребляется для стоячего такелажа — вант, штагов, неподвижных шкентелей, канатных стопоров и т. п.;

**полужесткие** — тросовой работы в 6 прядей при 19 и 37 проволоках в пряди; применяется для стоячего такелажа на малых судах и для подъемных устройств;

**гибкие** — тросовой работы в 6 прядей при 24 и 30 тонких проволоках в пряди с 7 пеньковыми сердечниками. Гибкий стальной трос, выделанный из тонких проволок, употребляется для бегучего такелажа, швартовов, буксиров, шлюпочного рангоута, грузового устройства и т. п.;

**бензельные** — из 7 или 19 мягких отожженных проволок; применяются при такелажных работах.

Стальные тросы, применяемые на судах, должны иметь специальный Сертификат, в котором приводятся все необходимые данные о тросе. Стальные тросы изготавливаются из проволоки высшей марки (В), либо из проволоки первой (I) или второй (II) марки. По виду покрытия поверхности различают проволоку светлую либо оцинкованную для различных ус-

ловий работы — легкие (лс), средние (сс) и жесткие (жс). По направлению свивки каната трос может быть правой или левой свивки (л); по сочетанию направления свивки элементов каната — крестовой или односторонней свивки (о); по способу свивки — раскручивающиеся (Р) или нераскручивающиеся (Н).

Например, условное обозначение стального троса «канат 8,4—I—Н—180 ГОСТ 3067—80» означает: «стальной трос диаметром 8,4 мм; из светлой проволоки марки I; левой крестовой свивки; нераскручивающийся; с маркировочной группой по временному сопротивлению разрыву в 180 кгс/мм<sup>2</sup>».

Стальные тросы, служащие для подъема и спуска людей, а также тросы, применяемые в особо ответственных случаях, должны изготавливаться только из проволоки марки В; все остальные тросы могут быть изготовлены из проволоки марок I и II.

О качестве стальных тросов можно судить по их внешним признакам: они не должны иметь оборванных проволок, прядей, колышек, ржавчины и отслоений оцинковки; все проволоки троса должны плотно прилегать друг к другу. Новый стальной трос не должен иметь заломанных или перекрещивающихся проволок, а поверхность проволоки не должна иметь вмятин и ржавчины; отдельные проволоки не должны быть сплюснутыми или срезанными.

Пряди стального троса представляют собой плотно прилегающие друг к другу проволоки без заломов и ослаблений. При навивке тросов на барабаны или при прохождении их через блоки не должно происходить отслаивания или растрескивания цинкового покрытия.

**Выбор троса.** При выборе стального троса по таблицам государственных стандартов вначале наибольшую в работе троса нагрузку  $T_k$  умножают на коэффициент запаса прочности  $n$ , определяя таким образом разрывное усилие  $N_k$ . Затем по таблицам подбирают трос соответствующей прочности, учитывая маркировочные группы таблиц, а также тот факт, что для стальных тросов, применяемых в морской практике, коэффициент запаса прочности  $n=4÷10$ ; при подъеме людей  $n=14$ .

Измерение длины окружности стального троса производят так же, как и растительного (см. параграф 3.1.1), рассчитывая диаметр по формуле

$$d_k = C_k / \pi, \quad (3.4)$$

где  $C_k$  — длина окружности троса, мм.

Возможен и другой путь непосредственного измерения диаметра троса штангенциркулем. В этом случае при зафиксированном на тросе положении штангенциркуля должен свободно прокручиваться вокруг измеряемого троса (так как измеряться должен «наибольший» диаметр троса).

Масса (в кг) стального троса погонной длиной может быть приближенно определена по формуле

$$Q = 0,03 C_k^2, \quad (3.5)$$

где  $C_k$  — длина окружности троса, мм.



Подобрать необходимый для работы стальной трос можно и с помощью расчетов по приближенной формуле, аналогичной формуле (3.2):

$$N_k = kC_k^2 \quad (3.6)$$

где  $k$  — коэффициент прочности (см. ниже);  
рабочая же нагрузка для стальных тросов принимается равной от 0,16 до 0,10 разрывной крепости; для подъемных работ — 0,05.

Ниже приведены значения коэффициента прочности стальных тросов:

Гибкий, кроме тросов окружностью 150, 180 и 205 мм	4,0
Гибкий окружностью 150, 180 и 205 мм	3,3
Полужесткий окружностью 175 и 205 мм	5,5
Жесткий	4,8

**Уход.** Для защиты стальных тросов от ржавчины и порчи оцинковки необходимо смазывать их тавотом, олеонафтом, соляровым и подобными ему маслами, смешанными с порошком графита. Стоячий такелаж в местах заделок и плесней следует транцевать и клетневать. Если тросы остаются без употребления сравнительно долго, то смазывать их надо не реже одного раза в 4 мес. Запрещается чистить стальные тросы металлическими щетками или обмывать их какими-либо едкими веществами.

Буксиры и якорные канаты из стального троса, а также все судовые тросы, не используемые в работе, должны быть всегда навиты на вьюшки и смазаны. При укладывании тросов в бухты, при намотке их на вьюшки и при употреблении в работе следует избегать образования калышек. В местах заделки коушей и плесней буксир должен быть тщательно смазан и оклетневан. При проводке троса необходимо избегать крутых перегибов и большого числа изменений в его направлении.

При буксировке на стальном тросе не следует, если возможно, долго удерживать его одной и той же частью на клюзе, кипе, роульсе и т. п., перемещая его понемногу (вытравливая либо выбирая) не реже чем 2 раза в сутки. Стальные тросы, имеющие более 10% порванных или поврежденных проволок, использовать не разрешается.

### 3.1.3. Синтетические тросы

**Общие сведения.** Синтетические тросы изготавливают из волокон синтетических полимеров: нейлона, капрона, лавсана, полипропилена и др. Такие тросы обладают рядом преимуществ перед растительными и стальными тросами:

высокой эластичностью и гибкостью как в сухом, так и во влажном состоянии;

неподверженностью влиянию кислот, щелочей, нефти, моющих средств, гниению, действию морских водорослей, грибов и других микроорганизмов;

Таблица 3.1. Основные характеристики синтетических тросов

Наименование троса (материал)	Плотность, г/см³	Предельная прочность, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Гигроскопичность (отношение массы впитываемой воды к массе волокон)
Капрон	1,14	46—57	20—25	4,3
Лавсан	1,34	56—70	20—25	0,4
Полипропилен	0,92	76—78	30—31	0,0

значительно меньшей массой и большей прочностью: например, капроновый трос прочнее пенькового в 3 раза при одинаковой с ним толщине, а равнопрочный с пеньковым капроновый трос в 5 раз легче.

Недостатки синтетических тросов:

накапливание на поверхности тросов заряда статического электричества; опасное в пожарном отношении искрообразование при разряде статического электричества;

повышенная скользкость: обычные узлы, сплесни и накладки на кнехты обладают плохой держащей силой;

«чрезмерная» эластичность: быстрое восстановление первоначальных размеров после снятия усилия или при разрыве («резинообразность»), опасное для работающих с тросами;

недостаточная устойчивость под воздействием высоких температур и солнечных лучей, относительно быстрое «старение», изнашиваемость — портятся от соприкосновения с олифой, каменноугольным дегтем, фенолом и некоторыми маслами.

**Выбор троса.** Допустимая нагрузка  $T_k$  для синтетических тросов рассчитывается по формуле (3.2), в которой  $n$  принимается равным от 6 до 9. Сравнительные данные по синтетическим тросам приведены в табл. 3.1.

**Уход.** За исключением дополнительного внимания к синтетическим тросам в связи с отмеченными недостатками особого ухода они не требуют.

### 3.1.4. Цепи

**Общие сведения.** Вместо тросов нередко применяют цепи — такелажные, грузовые, оплотные и др., представляющие собой овальные звенья без контрфорсов; различают короткозвенные и длиннозвенные, а также калиброванные и некалиброванные цепи. Цепи применяют там, где требуется высокая прочность, стойкость против коррозирующего действия морской воды, нагрева и истирания, например для изготовления переносных цепных стопоров, бортовых лееров и т. п. Такелажная цепь в 3 раза, а грузовая в 4,5 раза крепче, чем стальной трос того же диаметра.

Недостатками цепей являются: большая по сравнению с тросами масса; малая эластичность при натяжении (жесткость); опас-

ность разрыва при низких температурах; хрупкость при резких изгибах; трудность выявления дефектов по наружному осмотру и др.

**Выбор цепи.** Эксплуатируя цепи, следует помнить, что диаметр прутка звена цепи должен быть в 25—30 раз меньше диаметра шкива, через который проводится цепь; это же условие сохраняется при обноске и креплении цепи на кнехтах.

Разрывная крепость (в кгс) такелажной цепи

$$N_{\text{ц}} = 373d_{\text{ц}}^2, \quad (3.7)$$

где  $d_{\text{ц}}$  — диаметр прутка звена, мм.

Рабочая крепость  $T_{\text{ц}}$  (в кгс) такой цепи обычно не превышает  $0,2N_{\text{ц}}$ . При опробовании подобранной цепи к ней прикладывают нагрузку  $Q = 0,5N_{\text{ц}}$ .

**Уход.** Цепи, как правило, окрашивают специальными красками (чаще — «газовой смолкой»); хранят подвешенными в сухих помещениях; в местах трения звеньев смазывают маслом или смесью растопленного растительного сала с порошком графита. При эксплуатации цепи не следует допускать крутых перегибов ее отдельных звеньев. Цепь, получившая уменьшение диаметра прутков звеньев на 10% и более (ржавление, перетирание и т. п.), должна быть заменена.

### 3.1.5. Элементы подъемных устройств

**Гордень** — трос, проходящий через закрепленный за опору одношкивный блок; служит для изменения направления тяги; выигрыша в силе не дает. Усилие (в кгс), прилагаемое к лопарю гордения:

$$P_{\text{Г}} = f_{\text{Г}} M, \quad (3.8)$$

где  $M$  — вес груза, кгс;

$f_{\text{Г}}$  — коэффициент, приближенное значение которого для лопаря из растительного каната при использовании одного одношкивного блока равно 10,8; при использовании двух одношкивных блоков — 11,9; при использовании трех одношкивных блоков — 13,0. Если используется стальной трос, тогда значения коэффициента  $f_{\text{Г}}$  соответственно 10,3; 10,8 и 11,9.

Механическая тяга для подъема с помощью гордения людей недопустима.

**Тали** — система соединения одного неподвижного и одного подвижного блоков с тросом, дающая выигрыш в силе за счет проигрыша в пути. Для получения наибольшего выигрыша в силе груз нужно подвешивать к блоку, на котором закреплен коренной конец троса. По числу шкивов в блоках тали разделяются на одно-, двух-, трех-, четырехшкивные и т. д. В зависимости от назначения тали имеют специальные названия: шлюп-тали, хват-тали для подъема небольших тяжестей, гинь-тали с большим числом шкивов. Усилие (в кгс), прилагаемое к лопарю талей:

$$P_{\text{Т}} = \frac{9,81Q(10+n)}{10m}, \quad (3.9)$$

где  $Q$  — вес поднимаемого груза, кгс;

$n$  — суммарное количество шкивов в обоих блоках;

$m$  — количество лопарей, на которые распределяется масса груза.

При пользовании формулой (3.9) необходимо помнить, что  $m=n$ , если лопарь выходит из неподвижного блока;  $m=(n+1)$ , если лопарь выходит из подвижного блока.

**Талрепы** бывают простыми (основанными из растительного троса) и винтовыми. Последние бывают одинарными, двойными, открытыми, закрытыми и вертлюжными. На вертлюжный талреп допускается нагрузка до 12 500 кгс; на открытые и закрытые талрепы — 21 000 кгс. Концы винтовых талрепов оканчиваются проушинами, гаками или скобами, предназначенными для прикрепления к ним снастей и других деталей. Каждый механический (винтовой) талреп должен иметь номер, соответствующий допускаемой на него нагрузке.

**Блоки** бывают деревянные и металлические. Для стальных тросов необходимо употреблять только металлические блоки с такими же шкивами. При выборе блока следует учитывать, что во всех случаях больший диаметр шкива обеспечивает наилучшие условия работы блока. Нельзя употреблять блоки с поврежденной втулкой, стершимся нагелом, разогнутым гаком и другими подобными дефектами. Лучшей смазкой для втулок блоков является тавот, растертый с порошком графита.

Для изменения направления тяги применяются деревянные и металлические канифас-блоки с особой оковкой.

**Гаки** изготавливают из мягкой стали. По своей форме они весьма разнообразны. Верхняя часть гака называется обухом, средняя (рабочая) — спинкой, а открытая (выступающая) — носком. В зависимости от назначения гаки делятся на: храпцы (складные гаки) — двойной обыкновенный гак; глаголь-гак — составная часть стопоров; вертлюжный гак — без обуха, вращающийся в оковке блока, и др.

Каждый гак имеет заводское клеймо с номером, указывающим его грузоподъемность. Допускаемая рабочая нагрузка (в т) на гак

$$T_{\text{Г}} = d^2/15, \quad (3.10)$$

где  $d$  — диаметр или большая ось спинки гака, см.

**Скобы** бывают прямые и закругленные: они снабжены обыкновенными болтами с чеками, гайками или винтовыми болтами, ввинчиваемыми в лапку скобы. Размеры скоб определяются их номерами, которые соответствуют допускаемой нагрузке. Самое слабое место любой скобы — ее проушина. Рабочая нагрузка  $T_{\text{с}}$  (в т) скобы приближенно может быть найдена по формулам:

$$T_{\text{с}} = 4,8d^2; \quad (3.11)$$

$$T_{\text{с}} = 4,0d^2, \quad (3.12)$$

где  $d$  — диаметр круглого железа скобы, мм.

Формула (3.11) применяется для расчета прямой скобы, формула (3.12) — для закругленной.

**Коуши** круглой, овальной или треугольной формы изготавливают из стали или чугуна. Для растительных тросов применяют только стальные коуши; для стальных тросов — стальные и чугунные, но только овальной формы. На каждом коуше имеется клеймо с указанием допустимой нагрузки.

### 3.2.1. Якорное, швартовное и буксирное устройства

**Якорное устройство.** Якоря, допускаемые к снабжению судов, определяются Правилами Регистра СССР. Наиболее широкое применение на судах нашел якорь Холла, бесштоковый с поворотными лапами. Якорь Грузона имеет большую держащую силу, чем якорь Холла; его лапы максимально сближены, что исключает появление вредной пары сил при зарывании якоря в грунт. Третий тип якоря, допускаемый Регистром СССР к снабжению судов, — адмиралтейский. Снабжение судов якорями других типов в каждом случае является предметом специального рассмотрения Регистром СССР. Если на судне три станových якоря, то один из них считается запасным; запасного якоря могут не иметь суда ограниченных и смешанных районов плавания.

Якорные цепи комплектуются из отдельных смычек, кроме цепей калибром менее 15 мм, которые могут быть не разделенными на смычки. Смычки соединяются между собой соединительными звеньями. В зависимости от расположения в цепи смычки разделяются на: якорную (крепящуюся к якорю), промежуточные, коренную (крепящуюся к устройству для отдачи цепи). Якорная смычка состоит из вертлюга, концевой звена и минимального количества общих и увеличенных звеньев, необходимых для оформления отрезка цепи в самостоятельную смычку. Штыри вертлюгов во всех случаях обращены к середине цепи. Якорная смычка соединяется со скобой якоря с помощью концевой скобы.

Промежуточные смычки имеют длину не менее 25 и не более 27,5 м и состоят из нечетного количества звеньев. Правила Регистра СССР не регламентируют длину каждой цепи, а только общую длину судовых якорь-цепей, поэтому число их смычек может оказаться нечетным; в этом случае цепь правого борта должна иметь на одну промежуточную смычку больше, чем цепь левого борта.

Коренная смычка состоит из специального звена увеличенных размеров, крепящегося к устройству для отдачи цепи, и из минимального количества общих и увеличенных звеньев, необходимых для оформления отрезка цепи в самостоятельную смычку. Если позволяет соотношение размеров деталей цепи и устройства для ее отдачи, то коренная смычка может состоять только из одного концевой звена.

Стальные тросы взавен якорных цепей допускаются на рыболовных судах длиной менее 30 м и на прочих малых судах. Разрывная нагрузка такого троса должна быть соответствующей, а его длина не должна быть менее 1,5 длины якорной цепи.

На каждом судне должны быть предусмотрены: одна запасная якорная смычка; два запасных соединительных звена; одна запасная концевая скоба; а для судов, имеющих вместо якорь-цепи стальной трос — один комплект деталей, обеспечивающих соединение стального троса с якорной скобой.

Освидетельствования производят ежегодно при возобновлении судну документов на право плавания с предъявлением инспекции Регистра СССР якорного устройства в действии (на отдачу и подъем якорей). Раз в два года якорные цепи должны предъявляться инспекции Регистра СССР для наружного освидетельствования, а раз в 4 года — для освидетельствования с замерами износа звеньев и с проверкой в действии стопоров и устройства для отдачи якорь-цепи.

**Швартовное устройство.** Швартовные тросы могут быть стальными, растительными или из синтетического волокна. На судах, перевозящих наливом воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки ниже 60 °С, операции со стальными тросами разрешаются только на палубах надстроек, не являющихся верхом грузовых наливных отсеков, если по этим палубам не проходят трубопроводы приема и выдачи груза. Растительные тросы должны быть манильскими или сизальскими. На малых судах допускается применение пенёковых тросов.

Количество, длина и разрывное усилие швартовных тросов должны определяться в соответствии с характеристикой снабжения  $N_c$ . Уменьшение длины отдельного швартовного троса допускается на величину до 7% по сравнению с предписанной при условии, что общая длина всех швартовных тросов будет не менее расчетной (в соответствии с  $N_c$ ). При использовании синтетических швартовных тросов их разрывное усилие в целом должно быть не менее определенного по формуле

$$F_c = 0,124 \delta_{cp} \frac{F_T}{\sqrt[3]{F_T}}, \quad (3.13)$$

где  $\delta_{cp}$  — среднее относительное удлинение при разрыве троса из синтетического волокна, в процентах (но не менее 30%);

$F_T$  — разрывное усилие швартовного троса в целом, регламентированное таблицами 3.1.3-1 и 3.1.3-2 Правил Регистра СССР.

Тросовый стопор должен иметь разрушающую нагрузку не менее 0,15 разрывного усилия троса, для которого он предназначен.

**Освидетельствования.** Один раз в 4 года при возобновлении судну документов на право плавания части швартовного устройства должны быть предъявлены инспекции Регистра

СССР для наружного освидетельствования, а швартовные механизмы для проверки в действии.

**Буксирное устройство.** Состоит из буксирного троса, буксирных кнехтов и клюзов. Количество и расположение буксирных кнехтов и клюзов принимают исходя из конструктивных особенностей, назначения и общего расположения судна. Длина и разрывное усилие буксирного троса в целом определяется в соответствии с характеристикой снабжения  $N_c$  (см. ниже). Буксирные тросы могут быть стальными, растительными и синтетическими.

Все элементы буксирного устройства могут использоваться только по прямому назначению; использование их в иных целях не разрешается.

**Характеристика судна  $N_c$  для снабжения якорями, якорными цепями, швартовными и буксирными тросами.** Элементы якорного, швартовного и буксирного устройств, а именно: число и масса станковых якорей и стоп-анкера; длина и калибр якорных цепей; длина и разрывное усилие буксирного троса; число, длина и разрывное усилие швартовных тросов — выбираются из таблиц 3.1.3-1 и 3.1.3-2 Правил Регистра СССР. Входным аргументом в эти таблицы является характеристика судна  $N_c$  для снабжения, которая является отвлеченным числом и для всех судов, кроме плавучих кранов, рассчитывается по формуле

$$N_c = \Delta^{2/3} + 2Bh + 0,1A, \quad (3.14)$$

где  $\Delta$  — объемное водоизмещение судна при осадке по летнюю грузовую ватерлинию,  $m^3$ ;

$B$  — ширина судна, м;

$A$  — площадь парусности в пределах длины судна  $L$ , считая от летней грузовой ватерлинии,  $m^2$ . При определении величины  $A$  учитывается площадь парусности только для корпуса, надстроек и рубок шириной более  $0,25 B$ ;

$h$  — расстояние от летней грузовой ватерлинии до верхней кромки настила палубы самой высокой рубки, м, определяемое по формуле

$$h = a + \sum h_i, \quad (3.15)$$

где  $a$  — расстояние от летней грузовой ватерлинии до верхней кромки настила верхней палубы у борта на миделе, м;

$h_i$  — высота в ДП каждого яруса надстройки или рубки, имеющей ширину, большую  $0,25B$ , м.

При наличии по длине судна двух или более надстроек или рубок учитывается только одна надстройка или рубка рассматриваемого яруса, имеющая большую ширину. Для самого нижнего яруса  $h_i$  должна измеряться в ДП от верхней палубы или (при наличии у верхней палубы уступа) от условной линии, являющейся продолжением верхней палубы.

При определении  $h$  по формуле (3.15) учитывать седловатость и дифферент не требуется.

Контейнеры и другие подобные грузы, перевозимые на палубе и на закрытиях грузовых люков, мачты, грузовые стрелы, такелаж, леер-

ное ограждение и другие подобные конструкции при определении величин  $h_i$  и  $A$  могут не учитываться. Также могут не учитываться фальшборт и комингсы высотой менее  $1,5$  м. Если высота козырьков, фальшборта и комингсов люков более  $1,5$  м, то они рассматриваются как рубка или надстройка.

### 3.2.2. Грузовое устройство

**Документы.** В соответствии с Правилами Регистра СССР суда, грузоподъемные устройства которых находятся под техническим надзором Регистра СССР, должны иметь (соответственно установленным устройствам) следующие документы:

регистрационную книгу судовых грузоподъемных устройств;

свидетельство об испытании и освидетельствовании лебедок и стрел с деталями перед вводом их в эксплуатацию;

свидетельство об испытании и освидетельствовании кранов или подъемников с деталями перед вводом их в эксплуатацию;

свидетельство об испытании и освидетельствовании съемных деталей;

свидетельство об испытании и освидетельствовании стальных тросов перед вводом их в эксплуатацию;

сертификаты завода-изготовителя на растительные и синтетические тросы;

инструкцию по работе спаренными судовыми грузовыми стрелами (она же требуется при работе спаренными шкентелями стрелы и подъемника типа гордения).

Наличие имеющих силу документов иностранных компетентных органов надзора, требования которых признаются Регистром СССР эквивалентными требованиям Правил Регистра СССР, являются достаточным основанием для признания пригодности грузоподъемного устройства к безопасной его эксплуатации, если нет сомнений в состоянии грузового устройства или в его соответствии имеющимся документам.

**Освидетельствования и испытания.** Все стрелы и детали, постоянно укрепленные на стрелах, мачтах и палубах (включая цепные топенанты), должны подвергаться осмотру инспектором Регистра СССР не реже одного раза в 12 мес и полному освидетельствованию инспектором не реже одного раза в 4 года. Результаты осмотров и освидетельствований должны быть указаны в части I Регистрационной книги.

Все краны, подъемники и лебедки стрел должны подвергаться полному освидетельствованию инспектором Регистра СССР не реже одного раза в 12 мес. Результаты освидетельствований должны быть указаны в части II Регистрационной книги.

Все съемные детали, не подвергающиеся периодической термической обработке, должны подвергаться полному освидетельствованию инспектором не реже одного раза в 12 мес. Результаты освидетельствований должны быть указаны в части III Регистрационной книги.

Периодические испытания грузоподъемных устройств в сборе на судне в соответствии с требованиями Правил Регистра СССР должны производиться не реже чем через 4 года.

При замене, переоборудовании или ремонте грузоподъемных устройств, их механизмов, металлоконструкций или деталей должно быть произведено освидетельствование и испытание грузоподъемных устройств в сборе. В частности, такие освидетельствования и испытания должны быть произведены в следующих случаях: после замены грузоподъемного устройства в целом или после переноса его на другое место; после переоборудования грузоподъемного устройства, капитального ремонта или ремонта после аварий; после капитального ремонта, изменений или замены металлоконструкций, механизмов и несъемных деталей грузоподъемных устройств; после изменения высоты крепления топената и при перемещении креплений вант и штагов; после съёмки кранов с фундаментов и установки их на прежнее место.

После замены съемных деталей и тросов проведение испытания грузоподъемного устройства в сборе не требуется, однако детали и тросы должны иметь соответствующие свидетельства. После аварийных случаев с грузоподъемным устройством во время его эксплуатации должно быть произведено внеочередное освидетельствование для установления технических причин случая. Внеочередные испытания засчитываются Регистром СССР как периодические. Проведение внеочередных освидетельствований и испытаний стрел, лебедок, кранов и подъемников должно подтверждаться соответствующими свидетельствами.

**Маркировка.** Каждая съемная деталь, испытанная пробной нагрузкой в соответствии с Правилами Регистра СССР, при положительных результатах освидетельствования после испытания должна маркироваться и клеймиться. Клеймо должно содержать следующие данные: допустимую нагрузку (для блоков, кроме того, допустимое натяжение троса, тс); месяц и год испытания; отличительный номер детали; клеймо Регистра СССР (при испытании под наблюдением Регистра СССР) или клеймо предприятия (при испытании компетентным лицом). При малых размерах деталей допускается опускать месяц и год испытания.

Каждое грузоподъемное устройство при установке на судне подвергается испытанию пробной нагрузкой по Правилам Регистра СССР и клеймится. Клеймо содержит следующие данные: допустимую грузоподъемность, т; для стрел также наименьший допускаемый угол наклона (при ограниченном угле наклона более 15° для легких и 25° для тяжелых стрел); для кранов с переменным вылетом — допускаемый наименьший и наибольший вылеты, а при переменной (в зависимости от вылета стрелы) грузоподъемности — наименьший и наибольший вылеты для каждой установленной грузоподъемности; месяц и год испытания; отличительный номер крана или стрелы; клеймо Регистра СССР.

На каждом грузоподъемном устройстве

должно быть нанесено обозначение грузоподъемности, т; на стрелах с ограниченным углом наклона для легких более 15° и для тяжелых стрел 25° — минимально допустимый угол наклона. Для стреловых кранов с переменным вылетом и механизированных стрел должны указываться также наименьший и наибольший вылеты, а при переменной (в зависимости от вылета стрелы) грузоподъемности — наименьший и наибольший вылеты стрелы для каждой установленной грузоподъемности.

Примеры маркировки грузоподъемных устройств приведены в табл. 3.2.

**Надзор за подъемными устройствами в эксплуатации.** В промежутках между освидетельствованиями и осмотрами грузоподъемных устройств инспектором Регистра СССР наблюдение и контроль за соответствием их выданным документам и Правилам Регистра СССР лежит на администрации судна.

Рангоут, а также все тросы, цепи, гаки, кольца, скобы, вертлюги, бугели, обухи, блоки должны подвергаться полному освидетельствованию ответственным лицом администрации судна не реже одного раза в 3 мес с занесением результатов осмотра в судовой журнал.

Таблица 3.2. Знаки маркировки грузоподъемных устройств и расшифровка их значений

Знак маркировки	Значение
<b>Стрелы</b>	
1,5 т	Грузоподъемность 1,5 т при наклоне стрелы к горизонту не менее 15°
5 т 30°	Грузоподъемность 5 т при наклоне стрелы к горизонту не менее 30°
3—5 т	При наклоне стрелы к горизонту не менее 15° грузоподъемность 3 т (при ordinarilyм шкентеле) и 5 т (при двойной основе шкентеля-тали)
20 т	Грузоподъемность 20 т при наклоне стрелы к горизонту не менее 25°
3 т; 2 т	Грузоподъемность 3 т при наклоне стрелы к горизонту не менее 15°. Грузоподъемность 2 т при работе спаренными стрелами в соответствии с инструкцией по вооружению и эксплуатации спаренных стрел
<b>Краны</b>	
3 т	Грузоподъемность 3 т (для нестреловых кранов с постоянным вылетом стрелы)
3 т 4—12 м	Грузоподъемность 3 т при вылете стрелы от 4 до 12 м
$100 \text{ т} - \frac{16}{32 \text{ т}} - \frac{16}{24} \text{ м}$	Грузоподъемность 100 т при вылете стрелы 16 м и 32 т при вылете 24 м

При обнаружении в тросе лопнувшей проволочки его надо осматривать ежемесячно.

Перед каждой грузовой операцией все ответственные детали и механизмы грузоподъемного устройства следует осмотреть и все устройство опробовать в действии вхолостую. В частности, необходимо проверить правильность положений и надежность действия стопорного устройства топенантных вышек или лебедок (там, где они имеются). Результаты этого осмотра также заносят в судовой журнал.

**Нормы износов.** Не должны допускаться к эксплуатации: детали грузовых устройств с износом 10% и более по толщине или диаметру, а также детали с трещинами, изломами или остаточными деформациями; стальной трос, если в любом месте по его длине, равной 8 диаметрам, количество обрывов проволок составляет 10% и более их общего количества, а также при наличии оборванной пряди или чрезмерной деформации троса; растительные тросы при наличии разрыва каболок, прелости, значительного изнашивания или деформации; металлические мачты, стрелы, металлоконструкции кранов при остаточной толщине стенок 80% и менее первоначальной толщины.

### 3.3.1. Первоочередные действия экипажа

#### аварийного судна

При возникновении опасности посадки судна на мель капитан (вахтенный помощник) должен предпринять своевременный, решительный маневр для предотвращения аварии либо уменьшения ее тяжелых последствий. Таким маневром «последнего момента» может быть резкий поворот от предполагаемой опасности, экстренная отработка полным задним ходом, отдача одного или обоих якорей. Якоря можно отдавать при достаточном запасе воды под килем.

Если все же якорь отдан на мелководье, необходимо в первый момент не задерживать канат и резким отворотом в сторону отданного якоря не допустить повреждения днища. В любом случае резкий отворот от опасности допускается лишь в том случае, если он не влечет за собой посадки на мель всем бортом или повреждения винторулевой группы.

Если посадка на мель неизбежна, но есть время для принятия мер (дрейф с неисправным ГД в сторону малых глубин; дрейф на якорях во время шторма и т. п.), необходимо принять максимально возможное количество балласта для увеличения осадки. С улучшением ситуации откачкой балласта можно будет уменьшить силу давления судна на грунт, что облегчит снятие его с мели.

Очень важное значение имеют первоочередные действия капитана и экипажа судна, севшего на мель. Рекомендуемые ниже мероприятия могут выполняться в любой последовательности. Однако многие из них следует выполнять одновременно на основе отработаемого на судах аварийного расписания.

С обнаружением опасности посадки на мель следует без промедления объявить общесудовую тревогу: проверить состояние экипажа; выполнить герметизацию судна; осмотреть все отсеки; замерить в них уровень воды, топлива; привести в немедленную готовность аварийное имущество и материалы, водоотливные, противопожарные и спасательные средства.

Зафиксировать в судовом журнале время касания грунта и курс посадки, а также значение крена, возникшие последствия, принятые первые маневры и действия.

В момент касания корпусом грунта следует немедленно застопорить ГД, руль поставить в положение «прямо». Только при слабой посадке на ровный грунт и полной уверенности в отсутствии препятствий под кормой можно попытаться самостоятельно сойти с мели в первые же минуты после посадки отработкой ГД на задний ход. Такая попытка не должна быть затяжной, чтобы не ухудшить положения судна.

Определить точные координаты места посадки.

При обнаружении водотечности немедленно начать откачку воды стационарными и переносными средствами. Уровень воды в отсеках замерять каждый час, результаты заносить в специальную таблицу, что позволит судить о степени водотечности отсеков, качестве заделки пробоин и эффективности производимой откачки.

Определить характер повреждений корпуса и приступить к их ликвидации; провести весь комплекс мероприятий по борьбе с водой в соответствии с Наставлением по борьбе за живучесть судна.

Провести замеры осадок носа, кормы, на миделе с обоих бортов; рассчитать среднюю осадку судна на мели; замерить глубины вдоль обоих бортов через каждые 10 м с привязкой к шпангоутам; результаты замеров осадок и глубин нанести на схематический план судна.

С возможной достоверностью определить характер грунта и район прилегания корпуса к грунту; эту работу можно выполнить судовыми акалангистами либо методом «подрезки» корпуса стальным подкильным концом с носа и кормы.

Рассчитать осадку и водоизмещение судна перед посадкой на мель, они определяются по осадке и водоизмещению на отход из последнего порта с учетом израсходованных переменных запасов (топлива, воды и др.) и изменения осадки.

Осмотреть положение и состояние груза в трюмах; оценить вероятность утечки нефтепродуктов; при необходимости принять действенные меры по предотвращению загрязнения морской среды, перекачав горюче-смазочные материалы из поврежденных отсеков и по возможности из отсеков, расположенных в районе соприкосновения с грунтом; изготовить и установить боновые ограждения. При реальной опасности разлива нефтепродуктов без промедления вызвать из ближайшего пункта специальные формирования и средства для локализации и сбора нефтепродуктов.

Проверить состояние и возможность работы винтами и рулем.

Обеспечить регулярное получение метеопрогнозов, постоянное наблюдение за положением и состоянием судна, за окружающей обстановкой и состоянием фактической погоды. Все изменения фиксировать в судовом журнале.

Произвести расчеты для оценки положения и состояния судна: изменения средней осадки  $\Delta T_{\text{ср}}$  и потери водоизмещения судна  $\Delta D$ ; массы воды  $P_v$ , влившейся в корпус; силы давления судна на грунт  $R$  с учетом  $P_v$ ; значения поперечной метацентрической высоты  $h'$  сидящего на мели судна; потребного тягового усилия  $T_{\text{ст}}$  для снятия судна с мели; тяговых усилий, создаваемых самим аварийным судном при работе ГД на передний или задний ход  $F_{\text{ас}}$ ; возможного уменьшения силы давления аварийного судна на грунт  $Q$  путем частичной разгрузки судна или удифферентования его откачкой балласта и пресной воды, передачей или перемещением части топлива и груза.

Проанализировать навигационную обстановку, гидрометеорологическую характеристику района аварии; рассчитать элементы приливотливных явлений; установить наблюдение за стонно-нагонными колебаниями уровня моря.

Через судовую радиостанцию уточнить наличие советских судов в районе аварии; установить связь с теми из них, на эффективную помощь которых можно реально рассчитывать при данной ситуации. С радиоцентром парохозяйства согласовать порядок радиосвязи.

На основании собранной информации и выполненных расчетов капитан аварийного судна должен оценить положение и состояние своего судна и аварийную обстановку в целом и принять решение о самостоятельной съемке с мели или о привлечении посторонней помощи; им же составляется первоначальный план проведения спасательных работ.

Во время штормовой погоды под действием волнения реакция грунта может столь значительно измениться, что под воздействием динамических нагрузок корпус судна может получить повреждения. Одновременно с этим судно может быть еще дальше вытеснено на меньшие глубины. Чтобы воспрепятствовать отрицательному воздействию штормовой погоды на корпус, зачастую принимается решение временно увеличить силу давления судна на грунт принятием дополнительного балласта в междудонные отсеки, а если этого оказывается недостаточно, то и частичным затоплением трюмов. Эти меры уменьшают удары корпуса о грунт и препятствуют выбрасыванию на малые глубины. С улучшением погоды и перед стягиванием судна с мели для уменьшения реакции грунта максимально возможное количество балласта откачивается.

Капитан аварийного судна должен быть готов в любой момент своевременно принять решение об эвакуации части экипажа, а при реальной угрозе судну — об оставлении судна всем экипажем.

### 3.3.2. Расчеты по снятию судна с мели

Вследствие уменьшения осадки севшего на мель судна уменьшается его водоизмещающий объем, следовательно, масса вытесненной воды, т. е. сила поддержания, уменьшается при неизменной массе судна.

Основные величины, необходимые для выбора способа снятия судна с мели, с достаточной для практики точностью можно рассчитать по простым формулам, которые приведены ниже.

Сила воздействия судна на грунт  $R$  в общем случае

$$R = D - D' + P_v = \Delta D + P_v, \quad (3.16)$$

где  $D$  — водоизмещение судна до посадки на мель, т;

$D'$  — водоизмещение судна после посадки на мель, т;

$\Delta D$  — потерянное водоизмещение, т;

$P_v$  — масса поступившей внутрь корпуса забортной воды, т.

Потерянное водоизмещение  $\Delta D$  при малых углах крена и дифферента судна перед посадкой и на мели, а также при отсутствии изгиба корпуса приближенно определяется по формуле

$$\Delta D = q \Delta T_{\text{ср}}, \quad (3.17)$$

где  $q$  — число тонн на 1 см осадки;

$\Delta T_{\text{ср}}$  — изменение средней осадки, см; определяется как разность средних осадок судна перед посадкой на мель и на мели:

$$\Delta T_{\text{ср}} = T_{\text{ср}} - T'_{\text{ср}}, \quad (3.18)$$

При небольшом изменении средней осадки величину  $q$  рекомендуется определять по грузовой шкале для осадки, равной полусумме средних осадок судна перед аварией и на мели.

При большом значении  $\Delta T_{\text{ср}}$  потерю водоизмещения следует определять по грузовой шкале как разность водоизмещения до и после посадки на мель, выбранных по соответствующим осадкам  $T_{\text{ср}}$  и  $T'_{\text{ср}}$ .

Значение величины  $P_v$  определяется из формулы

$$P_v = \gamma (V_1 + V_2 + \dots + V_n), \quad (3.19)$$

где  $\gamma$  — плотность забортной воды (определяется денсиметром с растянутой шкалой), т/м<sup>3</sup>;

$V_i$  — объем затопленной части судовых отсеков, м<sup>3</sup>.

Значения  $V_1, V_2, \dots, V_n$  определяются значениями уровней воды в отсеках по калибровочным таблицам или по формуле

$$V_i = \mu_i l_i b_i l_i \delta_i, \quad (3.20)$$

где  $\mu_i$  — коэффициент проницаемости отсека (см. ниже);

$l_i, b_i$  — соответственно длина и ширина отсека, м;

$l_i$  — высота уровня воды в отсеке, м;

$\delta_i$  — коэффициент полноты отсека (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Коэффициент полноты отсека  $\delta$

Расположение отсека	Без второго дна	Под вторым дном
В оконечности судна	0,5—0,6	0,7—0,8
В средней части судна	0,8—0,9	1,0

Ниже приведены значения коэффициента проницаемости отсеков:

Пустые трюмы . . . . .	0,97
Трюмы с грузом . . . . .	0,60
Пустые междудонные танки . . . . .	0,97
Жилые помещения . . . . .	0,95
Машинное отделение . . . . .	0,85
Котельное отделение . . . . .	0,80
Кладовые снабжения . . . . .	0,70

Приведенные выше значения коэффициента  $\mu$  являются средними. Для расчетов рекомендуется уточнять их значения в зависимости от рода груза, расположенного в затопленном объеме данного трюма. Коэффициент проницаемости

$$\mu = \frac{V_n - V_{гр}}{V_n}, \quad (3.21)$$

где  $V_n$  — объем отсека,  $\text{м}^3$ ;

$V_{гр}$  — суммарный объем груза, который не может быть заполнен водой,  $\text{м}^3$ .

Если трюм заполнен грузом не полностью, то объем подпалубных пустот нужно рассчитывать отдельно.

Тяговое усилие (в тс), необходимое для снятия судна с мели,

$$T_{ст} = fR, \quad (3.22)$$

где  $f$  — коэффициент трения корпуса судна о грунт.

Ниже приведены значения коэффициента  $f$  трения корпуса о грунт:

Глина жидкая, ил . . . . .	0,10—0,22
» мягкая . . . . .	0,23—0,30
» с песком . . . . .	0,30—0,35
Песок . . . . .	0,35—0,40
Галька . . . . .	0,40—0,47
Каменистый грунт . . . . .	0,35—0,60

Для уменьшения коэффициента трения грунт в процессе стягивания рекомендуется создавать местную или общую вибрацию корпуса работой главного двигателя на задний ход.

Тяговое усилие (в тс), создаваемое главными двигателями, приближенно может быть рассчитано по формулам:

$$F_{ас} = 0,0125N_{эф}; \quad (3.23)$$

$$F_{ас} = 0,01N_{эф}, \quad (3.24)$$

где  $N_{эф}$  — эффективная мощность, л. с.

Соотношение (3.23) применяется для судов с винтами в насадках, а (3.24) — для судов без насадок. Обе формулы применимы в равной мере к судам-спасателям и аварийному судну.

Тяговое усилие винтов при работе машин аварийного судна на полный задний ход приближенно равно 0,7 тягового усилия на переднем ходу:

$$F_{задн} = 0,7 \frac{N_{эф}}{100} = 0,007N_{эф}. \quad (3.25)$$

Если завезен становой якорь, можно использовать дополнительное тяговое усилие  $F_{доп}$  брашпиля. Принимая в расчет коэффициент держащей силы, например, якоря Холла равным 2,5, его можно определить по формуле

$$F_{доп} = 2,5P_{я}, \quad (3.26)$$

где  $P_{я}$  — вес якоря Холла, т.

При благоприятном грунте и в случае, если якорь хорошо забрал, указанный коэффициент может принимать большие значения.

Если тяговых усилий, создаваемых судами-спасателями и аварийным судном, недостаточно для стягивания его с мели, необходимо уменьшить давление аварийного судна на грунт, сняв с него часть груза. Для полной ликвидации действия судна на грунт необходимо отгрузить количество груза, масса которого равна значению потерянного водоизмещения:

$$Q = k_{п} R, \quad (3.27)$$

где  $Q$  — масса снимаемого груза, т;

$R$  — сила действия судна на грунт, тс;

$k_{п}$  — коэффициент присоса корпуса к грунту (при песчаном грунте — 1,15, при глинистом — 1,25).

Однако разгрузка сидящей на мели судна является сложной операцией, требующей наличия другого балластного судна, перегрузочных средств и благоприятной погоды. Поэтому при проведении спасательной операции отгружают, как правило, минимальное количество груза с расчетом использования максимально возможной силы тяги. В этом случае масса снимаемого груза определяется по формуле

$$Q_{min} = k_{п} (R - T_{ст}/f) \quad (3.28)$$

Дифферентовка судна перемещением балласта либо груза используется для уменьшения воздействия на грунт при посадке судна на мель какой-либо оконечностью. Изменение осадки при его дифферентовке можно определять по дифферентовочной диаграмме, имеющейся на большинстве транспортных судов. При отсутствии дифферентовочной диаграммы изменение осадки носа  $\Delta T_n$  и кормы  $\Delta T_k$  можно определять по приближенной формуле

$$\Delta T = \frac{P}{\gamma S} \left( 1 + \frac{l}{nL} \right), \quad (3.29)$$



где  $P$  — масса принимаемого балласта, т;  
 $S = \alpha LB$  — площадь грузовой ватерлинии, м<sup>2</sup>;  
 $L, B$  — длина и ширина судна, м;  
 $\gamma$  — плотность морской воды; принимается равной 1,026 т/м<sup>3</sup>;  
 $\alpha$  — коэффициент полноты грузовой ватерлинии;  
 $l$  — плечо ЦТ груза (балласта) от миделя, м;  
 $n$  — коэффициент, зависящий от коэффициента полноты грузовой ватерлинии  $\alpha$ :

$\alpha$	$n$
0,70 . . . . .	0,100
0,80 . . . . .	0,116
0,90 . . . . .	0,138

Коэффициент  $n$  для промежуточных значений можно определять интерполяцией.

При приеме груза знак «+» в скобках формулы (3.29) принимается для той оконечности, которая нагружается, а знак «—» — для противоположной.

При снятии груза формула (3.29) изменяет знак:

$$\Delta T = -\frac{P}{\gamma S} \left( 1 \pm \frac{l}{nL} \right). \quad (3.30)$$

В этом случае знак «+» в скобках принимается для той оконечности, которая разгружается, а знак «—» — для противоположной.

При перемещении балласта (груза) из одной оконечности в другую изменение осадок носа и кормы просчитывается отдельно для снятия [формула (3.30)] и для приема балласта [формула (3.29)]. Затем эти изменения осадок суммируются для носа и для кормы отдельно и с соответствующими знаками.

Преобразуя формулу (3.29) или (3.30), можно рассчитать количество  $P$  балласта (груза), которое необходимо переместить для изменения осадки одной из оконечностей на заданную величину:

$$P = \frac{\Delta T \gamma S}{1 \pm \frac{l}{nL}}. \quad (3.31)$$

Остойчивость судна, севшего на мель, уменьшается вследствие действия силы реакции грунта, направленной вертикально вверх. При этом остойчивость уменьшается настолько, насколько она уменьшилась бы от перемещения вверх груза, равного по весу силе реакции грунта, от основной плоскости примерно до уровня грузовой ватерлинии, действующей до посадки.

Поправка поперечной метацентрической высоты судна на мель

$$\Delta h' = -\frac{D}{D - \Delta D} \times \left( T_{cp} - \frac{\Delta T_{cp}}{2} - h \right), \quad (3.32)$$

где  $D, T_{cp}, h$  — соответственно водоизмещение, т; средняя осадка, м; поперечная метацентрическая высота, м, до посадки на мель;

$\Delta D$  — потеря водоизмещения, т.

Если судно получило пробойну и грузовой трюм заполнен водой до уровня забортовой воды, то реакция грунта увеличивается на вес  $P_v$  поступившей внутрь корпуса воды, и поправка метацентрической высоты в этом случае

$$\Delta h_2 = -\frac{\Delta D + P_v}{D - (\Delta D + P_v)} \times \left( T_{cp} - \frac{\Delta T_{cp}}{2} - h + \frac{\gamma \mu k a b^3}{\Delta D + P_v} \right), \quad (3.33)$$

где  $\mu$  — коэффициент проницаемости свободной поверхности воды, принимаемый равным коэффициенту проницаемости отсека (см. табл. 3.7);

$a, b$  — соответственно длина и наибольшая ширина отсека на уровне свободной поверхности воды, м;

$k$  — коэффициент, зависящий от формы свободной поверхности воды в отсеке.

Остойчивость судна на плаву после снятия с мели подлежит проверке, так как в процессе спасательной операции могла производиться разгрузка, перемещение груза и балласта; могли появиться свободные поверхности жидкостей; отдельные отсеки могли оказаться затопленными. Для оценки новой остойчивости рассчитываются поправки  $\Delta h_3, \Delta h_4$  и  $\Delta h_5$  к метацентрической высоте  $h$  судна до посадки на мель. Метацентрическая высота  $h'$  судна после снятия его с мели

$$h' = h + \Delta h_3 + \Delta h_4 + \Delta h_5. \quad (3.34)$$

Поправка  $\Delta h_3$  от снятия груза:

$$\Delta h_3 = -\frac{Q}{D - Q} \times \left( T_{cp} - \frac{\Delta T_{cp}}{2} - z_Q - h \right), \quad (3.35)$$

где  $Q$  — масса снятого груза, т;

$\Delta T_{cp}$  — уменьшение средней осадки, м;

$z_Q$  — координаты ЦТ снятого груза относительно основной плоскости, м.

Поправка  $\Delta h_4$  от наличия свободных поверхностей жидкостей в неповрежденных отсеках:

$$\Delta h_4 = -\frac{\sum_{i=1}^n \mu_i \gamma_i k_i a_i b_i^3}{D - Q} \quad (3.36)$$

где  $\gamma_i$  — плотность жидкости в  $i$ -м танке или отсеке;

$\mu_i, k_i$  — коэффициенты для  $i$ -го отсека (см. табл. 2.4 и 3.7);

$a_i, b_i$  — соответственно длина и наибольшая ширина  $i$ -го отсека, м.

*Поправка  $\Delta h_5$  от наличия воды, поступившей в поврежденные отсеки и сообщающейся с забортной водой:*

$$\Delta h_5 = \frac{P'_B}{D-Q} \left( T'_{cp} + \frac{\Delta T''_{cp}}{2} - z_V - \frac{\gamma \sum_{i=1}^m \mu_i k_i a_i b^3}{P'_B} \right), \quad (3.37)$$

где  $P'_B$  — масса воды, поступившей внутрь корпуса судна по ватерлинию, соответствующую средней осадке судна, т;  
 $T'_{cp} = (T_{cp} - \Delta T_{cp})$  — расчетная средняя осадка судна на плаву после снятия груза, м;  
 $\Delta T''_{cp}$  — увеличение средней осадки судна  $T_{cp}$  от поступления забортной воды;  
 $z_V$  — координаты ЦТ затопленного объема судна относительно основной плоскости, м.

### 3.3.3. Способы снятия судна с мели

Практика проведения аварийно-спасательных работ выработала наиболее эффективные, а поэтому и наиболее распространенные следующие способы снятия судов с мели:

самостоятельное снятие работой своих ГД;

стягивание с мели судами-спасателями. При этом аварийное судно при необходимости также может работать своими двигателями в направлении тяги;

уменьшение силы воздействия аварийного судна на грунт путем снятия части груза, передачи топлива на другие суда, откачки балласта, пресной воды. В исключительных случаях ради спасения судна и всего груза судовладелец может принять решение пожертвовать частью груза и выбросить его за борт;

уборка грунта вокруг аварийного судна винтами спасателей, разработка в случае необходимости подходного канала и котлована для разворота и вывода судна на чистую воду. При большом объеме грунтоуборочных работ, а также при твердых грунтах для этих целей могут использоваться дноуглубительные снаряды. На каменистых грунтах возможны взрывные работы;

комбинированный способ состоит в одновременной отгрузке части груза, размывке грунта около и под корпусом аварийного судна, а также применении тяговых усилий судами-спасателями.

Способ снятия судна с мели может быть выбран после тщательного анализа положения и состояния аварийного судна, выполненного на основе промеров, осмотра судна, основных расчетов с учетом навигационной и гидроме-

теорологической обстановки, а также возможности получить помощь спасателей.

При снятии с мели современных крупнотоннажных судов, когда потерянное водоизмещение составляет несколько тысяч тонн, приходится применять комбинированный способ, т. е. отгружать часть груза с одновременной промывкой грунта винтами спасателей и последующим стягиванием аварийного судна на чистую воду. Такая операция может продолжаться несколько дней и даже несколько недель. Она значительно усложняется, если при посадке на мель корпус судна получил водотечность. В этом случае одновременно с работами по снятию судна с мели необходимо сделать пробоины, ликвидировать водотечность и по возможности осушить все отсеки.

### 3.3.4. Самостоятельное снятие судна с мели

При «легкой» посадке на мель, когда потеря водоизмещения не превышает нескольких сотен тонн, аварийное судно может предпринять попытку самостоятельно сняться с мели. Предварительно необходимо выполнить следующие мероприятия:

провести промеры глубины вокруг судна, определить потерю осадки и наиболее благоприятное направление движения судна на глубокую воду;

рассчитать значения потерянного водоизмещения, нагрузку судна на грунт и необходимого тягового усилия, учитывая возможность уменьшения давления на грунт за счет откачки балласта и удифферентовки судна на момент наиболее полной воды;

проверить исправность винторулевой группы, возможность работы винтами и рулем при отсутствии за кормой судна каких-либо препятствий;

при повреждениях корпуса ликвидировать его водотечность и осушить отсеки;

рассчитать максимальное тяговое усилие, которое могут создать ГД аварийного судна и в дополнение к ним брашпиль при заведенных станковых якорях.

Для большей эффективности усилий по самостоятельной съемке с мели следует сразу давать самый полный ход назад на 5—10 мин, затем остановить двигатели, а через несколько минут снова дать самый полный ход назад. При работе двигателей рекомендуется «раскачивать» судно переключкой руля с одного борта на другой.

Самостоятельная съемка с мели возможна при условии, что тяговое усилие  $F_{ac}$ , создаваемое самим судном, больше потребного тягового усилия  $T_{ст}$  или равно, т. е.

$$F_{задн} + 2,5P_{я} \geq T_{ст} \quad (3.38)$$

или

$$0,007N_{эф} + 2,5P_{я} \geq jR. \quad (3.39)$$

Если соотношение (3.39) не может быть выполнено, то попытки самостоятельной съемки с мели не только будут безуспешными, но

и приведут, как правило, к отрицательным последствиям — намыву грунта под корпус, возможному повреждению винторулевой группы, неблагоприятному развороту судна в направлении малых глубин и др. Поэтому, если тяговых усилий самого аварийного судна недостаточно, необходимо без промедления запросить помощь спасателей либо других судов, находящихся вблизи района аварии.

### 3.3.5. Снятие судна с мели с помощью другого судна

Убедившись в необходимости посторонней помощи и выбрав способ снятия судна с мели, капитан аварийного судна вызывает в район аварии минимум плавсредств, необходимых для обеспечения аварийно-спасательных работ. Выбрав основного спасателя, он подтверждает ему согласие на подписание спасательного контракта согласованной проформы (для советских судов предпочтительнее договор о спасении МАК) и передает спасателю полную информацию об обстоятельствах аварийного случая, состоянии аварийного судна и проводимых работах с тем, чтобы спасатель имел возможность подготовиться и без промедления приступить к спасательным работам с подходом к аварийному судну.

После подписания спасательного контракта руководство работами осуществляет капитан основного спасателя либо уполномоченный представитель спасательной организации. Если спасатель и аварийное судно принадлежат одному судовладельцу, последний может руководство спасанием оставить за капитаном аварийного судна либо возложить на своего квалифицированного представителя. В любом случае план аварийно-спасательных работ, выполнение отдельных его этапов согласовываются с капитаном аварийного судна, а усилия экипажей спасателей и аварийного судна должны быть полностью согласованы и направлены на выполнение единого плана, который должен предусматривать ведение круглосуточных работ без каких-либо перерывов.

Аварийно-спасательная операция по снятию судна с мели, в общем случае, включает проведение важных мероприятий, которые выполняются по возможности одновременно сформированными аварийными партиями. При этом имеется в виду, что экипажем аварийного судна уже выполнены основные первоочередные работы, изложенные в параграфе 3.3.1.

Полученные судном повреждения заделываются жесткими деревянными пластырями, цементными ящиками, заваркой трещин. Осушаются водотечные отсеки. Те отсеки, повреждения в которых заделать нет возможности, рекомендуется загерметизировать, по воздушным шлангам через штуцера подать в них сжатый воздух и выжать находящуюся в отсеке воду.

Произвести промеры глубин вокруг судна, составить планшет глубин для определения возможности подхода к аварийному судну спасателей, направления стягивания судна и

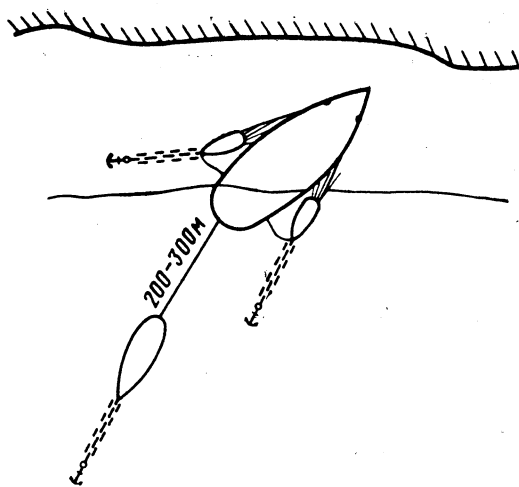


Рис. 3.1. Размыв грунта спасателями

при необходимости направления и габаритов подлежащего разработке канала. В общем случае судно с мели снимают в направлении, обратном курсу посадки.

Промеры, как правило, выполняются лотом со шлюпки, которая движется под веслами от судна по временным створам, установленным на судне. Шлюпка соединяется с судном линем, разбитым марками через 10 м, что позволяет производить промеры через точно установленные интервалы.

Соблюдая осторожность, подвести к борту аварийного судна балластное судно с меньшей осадкой и организовать интенсивную выгрузку груза, используя грузовые средства обоих судов; иногда в район аварии приходится буксировать плавучий кран.

Если аварийное судно имеет значительные запасы топлива, то целесообразно его временно передать на суда-спасатели или на судабункеровщики.

Приступить к подмывке корпуса винтами буксиров-спасателей соответствующей мощности и осадки с тем, чтобы эффективность работы винтов достигала глубины, превышающей осадку аварийного судна не менее чем на 0,5 м. Для выполнения этой работы буксир с отданным якорем устанавливается под углом около  $20^\circ$  к борту аварийного судна (рис. 3.1), на которое с кормы буксира подается буксирный трос. Буксир-спасатель, работая на передний ход и подтягиваясь на буксирном тросе, проходит вдоль обоих бортов аварийного судна с кормы до носа, прогоняя потоки грунта в этом направлении и создавая глубины, необходимые для всплытия аварийного судна. Иногда эту операцию приходится повторять дважды и трижды. Если есть два буксировщика, то они могут эту работу выполнять одновременно с обоих бортов.

После промыва грунта вдоль бортов целесообразно поставить буксировщик под большим углом ( $45-60^\circ$ ) к аварийному судну и

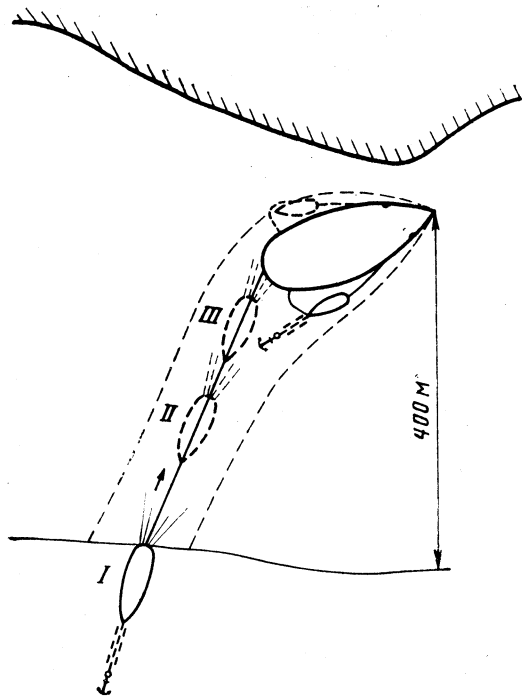


Рис. 3.2. Разработка канала винтами

промывать грунт под его корпусом, чтобы струя выходила с противоположного борта аварийного судна.

Если аварийное судно оказалось на мели на значительном расстоянии от благоприятных для него глубин, буксир-спасатели вынуждены предварительно разрабатывать винтами канал по намеченному направлению стягивания. В этом случае (рис. 3.2) буксир-спасатель отдает якорь на глубинах, от которых необходимо углублять канал, вытравливает 3—4 смычки якорь-цепи, с кормы заводит буксирный трос на аварийное судно и начинает работать винтами на передний ход.

По мере продвижения к аварийному судну буксирный трос подбирается, а якорь-цепь потравливается. Если длины якорь-цепи оказывается недостаточно, тогда якорь перекладывается ближе к аварийному судну, и разработка канала продолжается, но в этом случае рекомендуется использовать второй буксировщик, который удерживал бы на своем буксирном тросе основной буксировщик.

По мере разработки канала его промеряют и обвеховывают. При благоприятных условиях и мягком грунте опытный буксировщик может прорыть до 200 м канала в сутки. Когда канал будет доведен до аварийного судна, предстоит выполнить второй этап по размывке грунта непосредственно у корпуса аварийного судна и под ним.

В течение всего времени проведения подготовительных работ аварийное судно должно удерживаться одним из спасателей от сноса

на малые глубины по мере разгрузки и промыва грунта, особенно при наличии течения и штормовой погоде.

При отсутствии на аварийном судне специальных буксирных устройств за судовые конструкции (комингсы люков, надстройки) или вокруг корпуса аварийного судна заводится брага. Прочность браги не должна быть меньше прочности соединяемого с ней буксирного троса, так как обрыв браги приводит к значительным потерям времени и может быть причиной травм.

Перед стягиванием надлежит подготовить аварийное судно, его экипаж и спасателей к этому важному этапу спасательной операции. Проводится тщательная герметизация корпуса аварийного судна; принимаются меры по обеспечению безопасности всего экипажа, который занимает места по аварийному расписанию; аварийные партии размещаются в наиболее ответственных районах судна; в немедленную и полную готовность приводятся ГД и вспомогательные механизмы, а также все средства борьбы за живучесть судна — пожарная, осушительная, балластная системы, спасательные средства, якорное устройство, аварийное имущество, переносные водоотливные средства. Проводится анализ гидрометеорологической обстановки; начало стягивания намечается на момент полной воды.

Суда-буксировщики занимают установленную для них позицию с учетом возможности свободного маневрирования; вспомогательные суда-спасатели отходят на достаточное расстояние, находясь также в полной готовности.

Руководитель спасательной операции отрабатывает четкую схему связи и организацию взаимодействия спасателей и аварийного судна. Все команды руководителя, который, как правило, находится на аварийном судне или на основном спасателе, подлежат немедленному исполнению; ему же должны поступать доклады от капитанов судов о ходе операции и о всех даже незначительных изменениях обстоятельств и условий. Особо тщательное наблюдение должно быть установлено за состоянием и положением аварийного судна. Очень важно зафиксировать начало его движения, чтобы правильно соразмерить тяговое усилие, не допустить большой инерции аварийного судна с выходом на глубокую воду.

При недостатке тяговых усилий рекомендуется «раскачивать» аварийное судно изменением, в допустимых пределах, направления стягивания, а также использовать эффект рывка основным буксировщиком, при котором достигается кратковременное увеличение силы тяги в 3—4 раза и более. Сила рывка не должна превышать разрывную прочность буксирного троса и других элементов буксирной линии. Поэтому начинать следует со слабого рывка при незначительной слабине троса. Затем силу рывка можно увеличивать за счет резкого увеличения мощности буксировщика, избегая чрезмерной слабину троса перед рывком, так как это может привести к его разрыву. После снятия судна с мели аварийные

партии и водолазы немедленно проводят осмотр всего судна, его подводной части и при необходимости производят работы, обеспечивающие его живучесть и мореходность для дальнейшего самостоятельного плавания либо буксировки судами-спасателями.

В течение всей спасательной операции ее руководитель ведет журнал событий и тетрадь расчетов, где подробно описывается ход спасательной операции, обстоятельства и условия ее проведения. Основные события фиксируются также в судовых журналах соответствующих судов. На основании этих документов руководителем спасательной операции составляется отчет о проведении спасательной операции.

### 3.4. МОРСКАЯ БУКСИРОВКА

#### 3.4.1. Основные требования к буксировке

Буксировка несамходных судов, плавучих объектов малого (до 1000 т) и среднего (5000—10 000 т) тоннажа может выполняться одним буксировщиком мощностью соответственно 2000—3000 л. с. и 5000 л. с. на одном буксирном тросе длиной 500 и 700 м, диаметром от 41 до 52 мм. При достаточной мощности буксировщика возможна буксировка одновременно двух объектов на двух параллельных буксирных тросах разной длины, чтобы не допустить повреждения корпусов объектов при их возможном сближении. Если в этом случае буксировщик имеет на лебедке один буксирный трос, то на второй объект подается дополнительный буксирный трос, который буксировщик крепит на своем битенге.

Крупнотоннажные суда, плавучие доки, буровые платформы и другие сооружения буксируют транспортными судами или буксирами-спасателями мощностью 9000—12 000 л. с. и более на одном либо двух буксирных тросах диаметром 66 мм, длиной 1000—1500 м и более. Для обслуживания буксируемого объекта, экспедиции в целом; маневрирования в портах захода и в узкостях в состав экспедиции включают один-два вспомогательных буксира мощностью 2000—5000 л. с. Конкретная схема ордера разрабатывается начальником экспедиции для каждого участка маршрута.

Необходимо выполнить следующие основные требования для обеспечения безопасности перегона плавучих доков и других крупных сооружений.

1. Разрывное усилие  $T_{\text{разр}}$  стального буксирного троса должно быть не менее большего из значений натяжения троса  $F_T$  на тихой воде или натяжения троса  $F_B$  на предельно допустимом волнении, определяемых по формулам:

$$F_T = 73 B d V_T^2; \quad (3.40)$$

$$F_B = 29,2 B d V_B^2 + 0,08 B L^2 + 0,772 B V_B \sqrt{L^3}, \quad (3.41)$$

где  $B$  — ширина объекта, м;

$d$  — максимальная осадка объекта при перегоне, м;

$L$  — длина объекта, м;

$V_T$  — предельно допустимая скорость буксировки на тихой воде, уз;

$V_B$  — предельно допустимая скорость буксировки при принятой для перегона предельной балльности волнения, уз.

Принимаемые в расчетах значения  $d$ ,  $V_T$ ,  $V_B$  и предельная балльность волнения указываются в Свидетельстве на разовый переход объекта, выдаваемом инспекцией Регистра СССР.

2. Длина стального буксирного троса  $l$  выбирается в зависимости от волнения:

Волнение, баллы	Длина стального буксирного троса, м
3 и менее . . . . .	350
4 . . . . .	500
5 . . . . .	700
6 . . . . .	900
7 . . . . .	1100
8 . . . . .	1250

3. При буксировке плавучего дока на двух параллельных буксирных тросах разрывное усилие каждого из них должно быть не менее  $0,55 T_{\text{разр}}$ , указанного в п. 1. Длина каждого из двух тросов принимается равной длине одного троса.

4. Длина одного буксирного троса, выбранная как сказано в п. 2, может быть уменьшена до 350 м, если применяется вставка из синтетического троса. При этом суммарное разрывное усилие  $T_{\text{разр}}$  вставки должно составлять не менее  $1,4 T_{\text{разр}}$  стального буксирного троса, рассчитываемого как в п. 1; длина вставки должна быть не менее следующих значений:

Волнение, баллы	Длина вставки, м
5 и менее . . . . .	35
6 . . . . .	55
7 . . . . .	75
8 . . . . .	100

5. Если в составе буксирной линии применяется якорная цепь, ее разрывное усилие должно быть не менее разрывного усилия основного буксирного троса, а длина засчитывается в общую длину буксирной линии.

#### 3.4.2. Расчет основных элементов буксировки

Тяговое усилие судна-буксировщика  $F_{\text{букс}}$  с достаточной для практики точностью может быть оценено в 1 тс на каждые 100 л. с. мощности его ГД или подсчитано по эмпирической формуле

$$F_{\text{букс}} = \frac{N}{9V}, \quad (3.42)$$

где  $N$  — полная эффективная мощность судна, л. с.;

$V$  — скорость судна на полном переднем ходу (без буксира), уз.

Для выбора основного буксировщика общее сопротивление каравана рассчитывается для скорости буксировки 5 уз на спокойной воде. При этом буксировщик должен иметь не менее 15% запаса мощности.

Тяговое усилие буксировщика должно обеспечиваться надлежащей прочностью буксирного троса, разрывное усилие которого должно удовлетворять соотношению:

$$T_{\text{разр}} = kF_{\text{букс}}, \quad (3.43)$$

где  $F_{\text{букс}}$  — тяговое усилие буксировщика при заданной скорости 5 уз на тихой воде, тс;

$k=5,0$  — запас прочности троса при тяговом усилии 10 тс и менее;

$k=3,0$  — запас прочности троса при тяговом усилии 30 тс и более.

Для промежуточных значений тяговых усилий запас прочности определяется линейной интерполяцией.

Буксирный трос, как и все буксирное устройство, рекомендуется рассчитать на натяжение при самом сильном вероятном волнении и ветре. При таких экстремальных условиях должен обеспечиваться двойной запас прочности буксирного троса:

$$T_{\text{разр}} \geq 2F_{\text{букс}}. \quad (3.44)$$

Натяжение буксирной линии

$$T = \frac{pl}{2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (3.45)$$

или

$$T = 0,20Lpl \sqrt{\frac{L}{l-L}}, \quad (3.46)$$

где  $T$  — натяжение буксирного троса, кгс;

$p$  — масса стального троса погонной длиной 1 м; выбирается из таблиц ГОСТ, кг;

$l$  — длина буксирной линии, м;

$L$  — расстояние по прямой между точками опор буксирной линии на буксировщике и буксируемом объекте, м;

$\alpha$  — угол между направлением буксирного троса, идущего в воду с гакоборта буксировщика, и направлением на точку опоры на буксируемом объекте, град.

Для нормальных условий буксировки на тихой воде натяжение (в тс) буксирного троса может определяться также в зависимости от скорости буксировки:

$$T = \omega V / K, \quad (3.47)$$

где  $\omega$  — площадь погруженной в воду части мидель-шпангоута, м<sup>2</sup>; при этом

$$\omega = BT_{\text{ср}} \beta, \quad (3.48)$$

здесь  $B$  — ширина судна на миделе, м;

$T_{\text{ср}}$  — средняя осадка, м;

$\beta$  — коэффициент полноты площади мидель-шпангоута;

$V$  — скорость буксировки, уз;

$K$  — коэффициент, зависящий от типа буксируемого судна, выбирается из табл. 3.4.

Максимальное натяжение буксирной линии за счет орбитального движения буксировщика и объекта на волнении может достигать 1/6 водоизмещения наименьшего из судов. Поэтому крупнотоннажные объекты предпочтительнее буксировать буксирами-спасателями, имеющими меньшую массу, при их достаточной мощности. Для уменьшения влияния динамических нагрузок на буксирную линию она должна иметь такую длину, которая обеспечивала бы расстояние между буксировщиком и буксируемым объектом, кратное длине волны. При этом суда будут одновременно всходить на волну, значительно уменьшая вероятность рывков.

Динамические нагрузки на буксирную линию, возникающие при волнении, могут компенсироваться упругой деформацией троса за счет его провеса либо с помощью вставок из синтетических тросов длиной 50—100 м. Необходимый провес достигается удлинением рабочей длины буксирного троса или его утяжелением 2—3 смывками цепной вставки, закрепленной на буксируемом объекте.

Следует иметь в виду, что при составной буксирной линии все части ее должны быть равнопрочными. Для смягчения отрицательного воздействия рывков при волнении провес буксирной линии должен допускать изменение расстояния между буксировщиком и буксируемым объектом, равное половине высоты волны.

Однако излишняя длина буксирного троса и чрезмерный провес его значительно увеличивают сопротивление движению, снижают скорость и управляемость каравана.

Стрелка провеса буксирной линии

$$f = \frac{(l-L) 3F_{\text{букс}}}{pl} \quad (3.49)$$

или

$$f = \frac{pl^2}{8F_{\text{букс}}}, \quad (3.50)$$

Таблица 3.4. Значения коэффициента  $K$

Типы судов	$K$	$\beta$
Большие пассажирские	377—390	0,92—0,96
Малые-пассажирские	274—308	0,85—0,96
Большие грузовые	438—513	0,95—0,99
Малые грузовые	274—433	0,93—0,99
Буксиры	205—342	0,79—0,96

где  $l$  — длина буксирной линии, м;  
 $L$  — расстояние по прямой между точками опор буксирной линии на буксировщике и буксируемом объекте, м;  
 $F_{\text{букс}}$  — тяговое усилие, кгс;  
 $p$  — масса стального буксирного троса погонной длиной 1 м, выбирается из таблиц государственного стандарта, кг.

Если известен угол  $\alpha$  между направлением буксирного троса, идущего в воду с гакаборта буксировщика, и направлением на точку опоры на буксируемом объекте, то

$$f = (l/4) \operatorname{tg} \alpha. \quad (3.51)$$

Средняя часть буксирного троса при его достаточном провесе должна находиться в воде, что свидетельствует о «мягкой» работе троса. При выходе средней части из воды трос испытывает динамические нагрузки, поэтому следует увеличить длину буксирной линии, уменьшив тяговую мощность буксировщика, снизить скорость буксировки, сохраняя при этом управляемость каравана. Если в штормовых условиях открытого моря увеличением длины буксирной линии, уменьшением скорости буксировки не удастся снизить динамические нагрузки на буксирный трос, то рекомендуется изменить курс каравана относительно волны на наиболее благоприятный, при котором буксирный трос испытывал бы минимальные рывки.

При ограниченных глубинах надлежит контролировать провес буксирного троса, чтобы не допустить касания им грунта (последнее приводит к зацепу, перетиранию и обрыву троса, а также к потере скорости и управляемости каравана).

Надежность буксирной линии и всего буксирного устройства на буксировщике и буксируемом объекте имеет решающее значение для безопасности судов и благополучия буксировочной экспедиции в целом. С этой целью буксирную линию, все узлы и детали буксирного устройства необходимо постоянно контролировать на всем переходе, тщательно проверять при всякой возможности и обязательно — перед подходом к узкостям, выходом в океан, наступлением штормовой погоды и после окончания шторма.

Все элементы буксирной линии, соприкасающиеся с деталями корпуса буксировщика и объекта, необходимо предохранять от перетирания клетневанием, прокладкой плотной парусины, толстой резины, деревянными выкладками или другим способом. С этой же целью буксирный трос ежедневно перетравливается на незначительную длину (около 1 м). Особой проверке подлежат узлы и детали буксирной линии, соединяющие отдельные ее элементы. Практикой выработаны типовые способы соединения основного буксирного троса с буксируемым объектом в зависимости от его конструктивных особенностей, длительности перехода, ожидаемых погодных условий по маршруту.

Суда малого и среднего тоннажа (до 10—12 тыс. т) буксируются за отклепанную от якоря цепь (2—3 смычки) или за «усы» из

стального троса (диаметром 47—56 мм), пропущенные через носовые швартовные или якорные клюзы.

Крупнотоннажные суда при океанских переходах буксируются за 2 отклепанные якорные цепи или за цепные «усы» на двух буксирных тросах.

Плавучие объекты и сооружения без носовых образований (плавучие краны, понтоны, доки, платформы) при океанских переходах буксируются за «усы» из стального прочного троса (диаметром 52—66 мм), а крупнотоннажные — за цепные «усы», надежно закрепленные за конструкции корпуса в носовой части (буксирные кнехты, битенги, специально оборудованные обухи, рымы) и подаваемые на две буксирные линии.

В случае когда судно буксируется за одну или две якорные цепи, то их нельзя оставлять на штатных стопорах. Необходимо по выходе якорь-цепи из бортового клюза на палубу по лубака заводить на период буксировки надежные стопоры из стального троса в несколько ниток, обтянутые и закрепленные на носовых кнехтах. Тросовые или цепные «усы» соединяются с буксирным тросом надежными такелажными скобами через тройник.

Стальные тросы, якорные цепи, используемые для изготовления «усов», такелажные скобы, тройники и другие детали буксирного устройства должны иметь сертификаты, удостоверяющие их прочность, которая должна соответствовать прочности основного буксирного троса.

### 3.4.3. Буксировка аварийных судов

Буксировка аварийных судов является сложной и ответственной операцией, в большинстве случаев не планируемой, требующей быстрых решений.

Если аварийное судно имеет повреждения, то до начала буксировки усилиями экипажа аварийного судна, а при необходимости и с помощью экипажа судна-буксировщика следует обеспечить его живучесть, восстановить плавучесть и остойчивость.

Подготовка к буксировке аварийного судна предусматривает: удифференцирование для лучшей управляемости; максимальное уменьшение крена; подготовку к действию стационарных и переоборудованных переносных водоотливных средств, навигационных огней и источников их питания; проработку навигационной, гидрометеорологической обстановки на переходе и выбор наиболее безопасного маршрута движения, пунктов убежища; отработку аварийного расписания по обеспечению живучести судна на всем переходе силами его экипажа и аварийной партии судна-буксировщика; приведение всех спасательных средств в состояние немедленной готовности. В зависимости от состояния аварийного судна на его борту следует оставлять минимальное число членов экипажа, необходимое для тщательного наблюдения за отсеками, посадкой, водонепроницаемостью корпуса, буксирным устройством; для

несения ходовой вахты и поддержания надежной связи с буксировщиком, проведения при необходимости первоочередных мер по поддержанию живучести судна.

Особого внимания заслуживает подготовка надежного буксирного устройства. Если буксировка выполняется буксиром-спасателем, то задача значительно упрощается, так как он имеет штатное буксирное устройство. Если буксировать аварийное судно приходится транспортному судну, то необходимо буксирное устройство оборудовать как на судне-буксировщике, так и на аварийном судне, оснастить основной буксирный трос.

Наиболее простым и надежным способом является буксировка за отцепленную от якоря цепь. Для этого якорь с якорь-цепью поднимают на палубу и отсоединяют от нее. Затем свободный конец цепи с помощью якорной либо такелажной скобы соединяют с буксирным тросом, поданным с буксировщика. После вытравливания 1—2 смывчек якорь-цепь по выходу ее из бортового клюза на палубу полубака крепится дополнительными стопорами из швартовых стальных тросов. При буксировке крупнотоннажного судна в океане аналогичным образом подготавливают обе якорь-цепи и соединяют их с одной либо с двумя буксирными линиями.

Буксировка судна за якорную цепь тем предпочтительна, что при этом обеспечивается надежное соединение буксирной линии с буксируемым судном, способ этот не требует сложных работ по изготовлению дополнительных браги, якорь-цепь меньше подвержена перетиранию, вытравливание ее для удлинения буксирной линии и утяжеления ее (увеличения провеса) не представляет каких-либо трудностей. Если невозможно использовать якорь-цепь, на буксируемом судне можно изготовить цепные «усы» либо тросовую брагу, заводимые за носовые конструкции судна, надежные носовые кнехты. Пропустив ветви «усов», браги через швартовые клюзы с помощью такелажных скоб и тройника соединяют их с буксирным тросом.

На корме судна-буксировщика буксирный трос крепится на буксирные кнехты или бигенги. При креплении его на швартовых кнехтах нагрузку следует распределять на несколько пар кнехт, расположенных на одной прямой линии с кормовым клюзом, через который пропускается буксирный трос. При этом на первую пару кнехт накладывается один шлаг (одна «восьмерка»), на вторую пару — два шлага и окончательно трос закрепляется на третьей паре кнехтов. Если на корме буксировщика надежные кнехты отсутствуют, необходимо изготовить тросовую драгу и завести ее за кормовые конструкции судна (комингсы люков, кормовые надстройки и др.), используя деревянные прокладки, предохраняющие ее от перетирания.

Поскольку транспортные суда снабжаются стальными буксирными тросами длиной до 250 м, для буксировки аварийного судна при-

ходится соединять в одну линию два троса судна-буксировщика и буксируемого судна. После того как буксирная линия заведена и закреплена, буксировщик медленно и осторожно выводит на буксир, обтягивает буксирную линию и постепенно выходит на допустимую при данных обстоятельствах скорость.

Практика морских буксировок, подкрепленная расчетами запаса прочности буксирных тросов, тяговых характеристик судов-буксировщиков и полного сопротивления транспортных судов, выработала рекомендуемую величину скорости буксировок в зависимости от водоизмещения буксируемого судна в пределах от 5 до 7 уз при благоприятных погодных условиях.

Буксировка транспортным судном аварийного транспортного судна, помимо общих правил морской буксировки, изложенных выше имеет ряд важных особенностей. Судно-буксировщик, имея большие размерения, не обладает достаточной маневренностью, поэтому подход к аварийному судну, подача буксира, маневрирование на подходе, проход узкостей требуют большого опыта, осторожности. Зачастую оба судна имеют значительную и близкую по значению массу, что при ограниченной длине буксирной линии и невозможности оперативно изменять ее длину, особенно в штормовых условиях, может привести к большим динамическим нагрузкам на буксирный трос.

Необходимо своевременно снижать тяговые усилия буксировщика, уменьшать скорость движения, изменять курс относительно направления ветра, бега волны, чтобы максимально снизить отрицательное влияние орбитального движения обоих судов. Для этого длина буксирной линии должна обеспечивать расстояние между судами, кратное длине волны. Нельзя допускать рыскливости буксируемого судна, так как это может служить причиной значительных рысков буксирной линии. Снизить рыскливость возможно работой руля на буксируемом судне, его дифферентовкой, выбором оптимальной скорости, курса, длины буксирной линии. С этой же целью следует избегать резких поворотов каравана.

При подходе к узкостям для лучшей управляемости каравана нужно своевременно укоротить буксирный трос до 150—200 м, предварительно остановив движение судов. Следует иметь в виду, что при остановке на больших глубинах возможно сближение судов под тяжестью буксирного троса. Остановка на малых глубинах безопасна, так как трос ложится на грунт, затормаживая движение судов.

Благополучное проведение морской буксировки зависит и от бдительности вахтенной службы, важной обязанностью которой является непрерывное и тщательное наблюдение за состоянием и поведением буксирной линии и буксирного устройства на обоих судах, поддержание между судами устойчивой связи всеми имеющимися визуальными, звуковыми и радиотехническими средствами.



### 4.1. ГИРОСКОПИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ КОМПАСЫ. АВТОРУЛЕВЫЕ

#### 4.1.1. Общие характеристики гироскопсов<sup>1</sup>

Принцип действия гироскопса основан на свойствах гироскопа сохранять направление в пространстве при отсутствии внешних сил и изменять это направление, или прецессировать, под воздействием внешних сил. В качестве внешней силы, сообщающей гироскопу свойства компаса, т. е. заставляющей его непрерывно процессировать вслед за плоскостью географического меридиана, используется сила тяжести (в маятниковых гироскопсах) или управляющий момент, вырабатываемый с помощью индикатора горизонта (в гироскопсах с косвенным управлением).

По конструкции чувствительного элемента (ЧЭ) гироскопсы бывают одностропные и двухстропные. На судах транспортного и промыслового флота СССР наибольшее применение получили двухстропные гироскопсы типов «Курс», «Амур». Со второй половины 70-х годов на суда начали устанавливать двухрежимные одностропные гироскопсы с электромагнитным управлением типа «Вега».

Особенность гироскопсов с косвенным управлением — возможность их использования в режиме гироскопа, т. е. корректируемого гироскопа направления. Это качество особенно ценно при маневрировании в течение не слишком продолжительных промежутков времени.

Для повышения точности при маневрировании в некоторых гироскопсных системах производится автоматическое регулирование параметров. Такие гироскопсы часто называются апернодическими.

Гироскопсы разделяются также по способу гашения (демпфирования) колебаний ЧЭ. В применяемых на судах морского флота маятниковых гироскопсах этот эффект достигается с помощью гидравлического маятника, помещенного внутри ЧЭ, а в гироскопсах с косвенным управлением — с помощью дополнительного управляющего момента, вырабатываемого по сигналам, поступающим от индикатора горизонта.

В табл. 4.1 приведены технико-эксплуатационные характеристики современных гироскоп-

пасов, выпускаемых отечественной промышленностью для судов транспортного и рыбопромыслового флота.

#### 4.1.2. Погрешности гироскопсов

В соответствии с международными стандартами, точность любого установленного на судне гироскопса должна отвечать следующим минимальным требованиям.

Установившаяся погрешность гироскопса — это разность отсчетов истинного и установившегося курсов. Установившийся курс — среднее значение из 10 отсчетов, взятых один за другим через 20 мин после того, как гироскопас пришел в меридиан. Считается, что гироскопас пришел в меридиан, если разность между значениями любых двух отсчетов, взятых через 30 мин, не превышает  $\pm 0,7^\circ$ . Установившаяся погрешность на любом курсе в широтах  $\varphi \leq 60^\circ$  не должна превышать  $\pm 0,75^\circ$  сек ф. Средняя квадратическая погрешность разностей между отдельными отсчетами курса и его средним значением должна быть менее  $0,25^\circ$  сек ф.

Стабильность установившейся погрешности гироскопса от пуска к пуску должна быть в пределах  $0,25^\circ$  сек ф. Стабильность установившейся погрешности основного прибора гироскопса должна быть в пределах  $\pm 1^\circ$  сек ф в обычных условиях эксплуатации и вариациях магнитного поля, которые может испытывать судно.

Требуется также, чтобы в широтах  $\varphi \leq 60^\circ$ :

включенный в соответствии с инструкцией гироскопас пришел в меридиан за время не более 6 ч при бортовой и килевой качках с периодом колебаний от 6 до 15 с, амплитудой  $5^\circ$  и максимальном горизонтальном ускорении  $0,22 \text{ м/с}^2$ ;

остаточная постоянная погрешность после ввода коррекции за скорость и курс при скорости 20 уз не должна превышать  $\pm 0,25^\circ$  сек ф;

погрешность, вызванная быстрым изменением скорости, при начальной скорости 20 уз не должна превышать  $\pm 2^\circ$ ;

погрешности, вызванные бортовой и килевой качкой с периодом колебаний от 6 до 15 с, амплитудами  $20^\circ$ ,  $10^\circ$  и  $5^\circ$  соответственно при максимальном горизонтальном ускорении, не превышающем  $1 \text{ м/с}^2$ , и рысканием судна должны быть не более  $1^\circ$  сек ф.

Максимальное расхождение в отчетах между основным прибором гироскопса и репитерами в рабочем состоянии не должно превышать  $\pm 0,5^\circ$ .

<sup>1</sup> Приводятся сведения о технических средствах судовождения, применяемых на морском флоте.

Т а б л и ц а 4.1. Основные технико-эксплуатационные характеристики гироскопов

Характеристики системы	«Амур-М»	«Курс-4», «Курс-4М»	«Курс-5»	«Вега», «Вега-М»
Назначение и область применения	Промысловый и вспомогательный флот	Транспортный флот	Ледокольный флот	Транспортный флот, СПК
Регулирование кинетического момента	Не регулируется		Регулируется изменением угла между гироскопами	Не регулируется
Тип подвеса ЧЭ	Жидкостный с центрированием	Жидкостный с электромагнитным центрированием		Жидкостный с торсионным центрированием
Связь чувствительного элемента с гравитационным полем Земли	Непосредственная	С помощью физического маятника		Косвенная с помощью индикатора горизонта
Способ гашения колебаний ЧЭ	Демфирующий момент прикладывается вокруг горизонтальной оси с помощью нерегулируемого гидравлического маятника			Демфирующий момент прикладывается закручиванием вертикальных торсионных с помощью следящей системы
Наличие выключателя за- тухания	Нет	Нет	Есть	Имеется режим гиросиму- мута
Дополнительные управ- ляющие устройства	Нет	Электромагнитное устройство для ускоренного приведения в меридиан		Ускоренное приведение в меридиан и автоматическая коррекция показаний по скорости и широте
Следящая система и дат- чик угла рассогласования	Азимутальная следящая система, датчик угла — жидкостный потенциометр			Горизонтная и азимутальная следящие системы, работающие от индикатора горизонта
Количество приемников курса	8 шт.	18 шт.		9—12 шт.
Устройства для коррек- ции показаний	Нет	Механический корректор без воздействия на гиросферу		Электромеханическая коррекция с воздействием на гироскоп
Система терморегулиро- вания	Воздушное охлаждение (вентиляция)	Водяное охлаждение («Курс-4М» — воздушное)		Электрообогрев
Допустимая температу- ра окружающей среды (кроме репитеров)	От —20 °С до +40 °С	От +5 °С до +40 °С		От —10 °С до +50 °С
Питание от судовой сети	110/220 В постоянный ток 380/220 В, 50 Гц 1,5	220/380 В; 50 Гц 2		27/24 В постоянный ток, 380/220 В, 50 Гц 1
Потребляемая мощность, кВА			3	
Диапазон широт	0—70°	0—75°	0—80°	0—85°
Диапазон скоростей	0—15 уз	0—25 уз	0—30 уз	0—70 уз
Масса всей системы, в том числе основного прибора, кг	284 (110)	570 (180)	700	260(25)
Размеры основного прибора, мм	501×1130	600×930		300×368×415

По своему характеру погрешности giroкомпас принято делить на методические и инструментальные. Основными методическими погрешностями являются скоростная и инерционная.

*Скоростной погрешностью giroкомпаса* называется постоянное в данной широте азимутальное отклонение оси giroкомпаса от истинного меридиана, происходящее вследствие движения судна с постоянной скоростью на постоянном курсе.

Скоростная погрешность имеет полукруговой характер: для курсов северной половины горизонта она отрицательна, южной — положительна. В большинстве конструкций giroкомпасов она исключается автоматическими или полуавтоматическими корректорами. В некоторых конструкциях скоростная погрешность исключается только из показаний принимающих.

*Инерционные погрешности giroкомпаса* вызываются возмущающими моментами сил инерции, возникающими при ускоренном движении судна. При появлении моментов этих сил ось giroкомпаса выходит из своего положения равновесия и совершает прецессионное движение со скоростью, зависящей от значения момента силы инерции. Инерционная девиация проявляется в форме затухающих колебаний после окончания маневра судна (курсом и/или скоростью).

Образующаяся в результате маневра переменная погрешность называется инерционной погрешностью giroкомпаса. Она свойственна большинству современных giroкомпасов независимо от их конструкции.

Различают инерционную погрешность с включенным на время маневра успокоителем и инерционную погрешность с включенным успокоителем. Первую иногда называют *баллистической погрешностью первого рода*, вторую (в частном случае выполнения условия аperiодических переходов) — *баллистической погрешностью второго рода*, или погрешностью ускорения-затухания.

Наибольшее значение инерционная погрешность первого рода имеет в момент окончания маневра. Инерционная погрешность второго рода достигает наибольшей величины приблизительно через 20—25 мин после окончания маневра.

На практике в условиях часто повторяющихся маневров какие-либо расчеты по определению инерционных погрешностей производить нецелесообразно. Однако судоводитель должен критически оценивать их возможную величину и характер изменения. Для этого необходимо учитывать следующее:

инерционные погрешности носят гироскопический характер, т. е. возникают не сразу после появления инерционных возмущений и исчезают не сразу после их прекращения;

изменение инерционных погрешностей во времени после прекращения действия возмущающих факторов происходит по законам собственных колебаний giroкомпаса, т. е. с тем же периодом и фактором затухания;

для транспортных судов величина инерционной погрешности в средних широтах после однократных маневров обычно не превышает 2—3°;

показания giroкомпаса следует считать ошибочными в течение 40—50 мин после окончания маневра. В особо сложных условиях (при плавании в высоких широтах и на больших скоростях) инерционная погрешность может сохраняться в течение 1,5 ч после маневрирования;

существенные инерционные погрешности появляются при полуциркуляции судна с курса 0° или 180°, а также при зигзагообразном маневрировании на четвертных генеральных курсах;

при отсутствии выключателя затухания инерционная погрешность giroкомпаса принципиально не может быть устранена;

выключение успокоителя колебаний giroкомпасов с нерегулируемым периодом целесообразно в широтах меньше расчетной (для отечественных конструкций меньше 60°);

при пеленговании ориентиров с помощью giroкомпаса инерционная погрешность должна рассматриваться как систематическая (повторяющаяся) ошибка, если срок наблюдений значительно меньше периода собственных колебаний giroкомпаса;

при счислении пути по giroкомпасу инерционная погрешность должна рассматриваться как случайная ошибка курсоуказания;

при сложном маневрировании (плавании по извилистым фарватерам, во льдах и т. д.) возможно наложение инерционных погрешностей или накопление их до существенного значения, зависящего от широты плавания. В широтах 75—80° это значение может составлять  $\pm 10$ —15° для обычных неаperiодических компасов.

*Инструментальные погрешности giroкомпаса* с жидкостным подвесом ЧЭ складываются из инструментальных погрешностей основного прибора, следящей системы, корректирующих устройств, дистанционной передачи и принимающих приборов.

Инструментальная погрешность основного прибора современных giroкомпасов обычно не превышает  $\pm 0,3^\circ$ .

Погрешность, вносимая следящей системой, практически может рассматриваться как случайная, поскольку она зависит от многих, трудно учитываемых факторов.

В giroкомпасах с косвенным управлением основными источниками инструментальных погрешностей основного прибора являются дефекты следящих систем и устройства управления гироскопом.

Одногироскопные giroкомпасы с торсионным подвесом могут иметь специфическую установившуюся погрешность, пропорциональную статической ошибке следящей системы. В реальных условиях плавания предельная величина случайной погрешности, которая может быть внесена следящей системой, не превышает  $\pm 1,0^\circ$ .

Погрешность, вносимая корректором, складывается из случайной погрешности, вызыва-

емой люфтами и несоответствием геометрических размеров передач, и систематических погрешностей за счет неточного ввода истинной скорости и широты.

Случайная погрешность корректора обычно оценивается предельными значениями  $\pm(0,2-0,3)^\circ$ .

Систематическая погрешность за счет неточного ввода истинной скорости, что может иметь место при неизвестном течении или неизвестной поправке лага, обычно невелика.

Систематическая погрешность за счет неточного ввода широты может достигать существенного значения.

Для ее уменьшения при плавании в высоких широтах следует производить установку корректора по широте через каждый градус изменения широты или менее.

Погрешность за счет дистанционных передач гирокомпаса обычно рассматривается как случайная. Ее предельное значение не превышает  $\pm 0,2^\circ$  в статическом режиме, но может достигать нескольких градусов в динамическом режиме, что следует иметь в виду при пеленговании объектов на циркуляции или после резкого изменения курса.

Погрешности принимающих приборов могут быть разделены на систематические и случайные. Систематические обычно не превышают  $\pm 0,2^\circ$  (без учета погрешности за счет неточной установки пелоруса). Предельное значение случайных погрешностей имеет такой же порядок.

К инструментальным погрешностям двухгироскопных компасов может быть отнесена и наблюдаемая на качке четвертная погрешность (у одnogироскопных гирокомпасов с гидравлическим маятником ее следует рассматривать как методическую). Причиной этой погрешности является перемещение ЦТ чувствительного элемента на качке за счет изменения уровня имеющихся внутри него жидких масс, главным образом уровня масла в успокоителе колебаний. Величина этой погрешности зависит от конструкции успокоителя и для отечественных гирокомпасов типа «Курс» не превышает  $\pm 0,5^\circ$  (при отсутствии собственного движения судна).

**Поправки и точность показаний гирокомпаса.** Совокупность перечисленных выше погрешностей образует суммарную погрешность

гирокомпаса, подразделяемую на систематическую и случайную составляющие. На практике такое разделение не имеет большого значения, поскольку, как правило, общая поправка определяется при однократных наблюдениях или в течение слишком коротких промежутков времени, чтобы можно было произвести эффективную обработку измерений<sup>1</sup>.

Однако следует иметь в виду, что за счет случайным и переменным систематическим ошибкам значение общей поправки гирокомпаса в какой-либо момент времени может существенно отличаться от значения, выведенного при последних наблюдениях. По этой причине, в частности, при пеленговании объектов в условиях длительного маневрирования или вскоре после окончания маневра (например, после выхода из порта), не следует принимать во внимание общую поправку, определенную до производства маневра<sup>2</sup>.

С другой стороны, изменение общей поправки в течение некоторого времени после маневрирования не следует считать признаком неисправной работы гирокомпаса. Иногда допускается ошибка, когда общая поправка гирокомпаса определяется на полном ходу с введенным в корректор значением скорости, а затем этой поправкой пользуются на малом ходу, среднем или на стоянке (например, на якоре) без ввода нового значения скорости в корректор. Другая ошибка возникает в тех случаях, когда общая поправка определяется на стоянке, но с установленным на корректоре значением скорости, при этом ошибочно предполагается, что на ходу поправка компаса будет правильной.

Во всех случаях следует руководствоваться следующим правилом: введенная в корректор скорость должна всегда соответствовать действительной скорости судна.

Общая поправка гирокомпаса определяется одним из принятых в навигации и мореходной астрономии методов, а также с помощью радиотехнических средств.

Величина средней квадратической погрешности общей поправки гирокомпаса составляет: по створам  $\pm 0,2^\circ$ , по пеленгам береговых ориентиров  $\pm 0,4^\circ$ , по небесным светилам  $\pm 0,4^\circ$ .

К радиотехническим способам следует прибегать только в тех случаях, когда вследствие плохой или ограниченной видимости другие способы определения поправки недоступны. Особенно ненадежны определения поправки гирокомпаса с использованием ненаправленных радиомаяков, находящихся за пределами оптической видимости.

Величина и характер изменения общей поправки гирокомпаса являются критерием точности его показаний. Точность гирокомпаса в соответствии с природой его погрешностей при-

**Таблица 4.2. Допустимые значения погрешности**

Тип прибора	Допустимая погрешность гирокомпаса, град		
	на неподвижном основании	на прямых курсах и при постоянной скорости	при бортовой качке на четвертных курсах
«Курс-4», «Курс-5»	$\pm 0,35^\circ$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 1,5^\circ$
«Амур-М»	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
«Вега»	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$

<sup>1</sup> Оптимальный интервал между наблюдениями при определении общей поправки гирокомпаса составляет 10—15 мин при общем времени наблюдений 1,5—3 ч.

<sup>2</sup> Имеются в виду обычные неаперiodические гирокомпасы.

нято оценивать для конкретных целей плавания: на неподвижном основании (на швартовах); при плавании прямыми курсами с постоянной скоростью; при маневрировании судна; при качке судна.

Допустимые величины суммарных погрешностей гирокомпаса в указанных условиях назначаются для каждого конкретного типа гирокомпаса и зависят от широты плавания.

Для отечественных гирокомпасов приняты допустимые (предельные) значения погрешности, приведенные в табл. 4.2.

#### 4.1.3. Эксплуатация маятниковых гирокомпасов

Эксплуатация гирокомпаса на судне включает навигационное использование и техническое обслуживание гирокомпаса и работающих от него приборов.

Навигационное использование гирокомпаса определяется его назначением. Техническое обслуживание складывается из следующих видов работ:

- уход за работающим гирокомпасом и наблюдение за его техническим состоянием;
- проверка и регулировка;
- обнаружение и устранение неисправностей;
- мелкий и профилактический ремонт.

Техническое обслуживание гирокомпаса производится в соответствии с эксплуатационной документацией, прилагаемой к его комплекту, и Правилами технической эксплуатации электронавигационных и радионавигационных приборов.

Важнейшей характеристикой исправной работы гирокомпаса является постоянство его поправки, которая в судовых условиях должна определяться как можно чаще любым доступным способом как на ходу, так и на стоянке.

Допустимые значения погрешностей гирокомпаса типа «Курс» после окончания маневра в зависимости от широты плавания приведены в табл. 4.3.

Наименее надежным узлом маятникового гирокомпаса является система охлаждения. При плавании в тропических районах с температурами забортной воды выше  $26-28^{\circ}$  надлежащий тепловой режим работы гирокомпаса часто не обеспечивается. Поэтому при длительном плавании судов в тропиках необходимо забортную воду, подводимую к прибору 12М, предварительно охлаждать в судовой рефрижераторной установке. Допускается также повышение рабочей температуры поддерживающей жидкости до  $44-48^{\circ}$  при условии увеличения плотности жидкости добавлением  $100-140 \text{ см}^3$  глицерина.

#### 4.1.4. Эксплуатация гирокомпасов с косвенным управлением

Принцип действия гироазимуткомпаса «Вега». Гироазимуткомпас (ГАЗК) «Вега» является двухрежимным гироскопическим курсоуказателем, обеспечивающим в режиме гироком-

Таблица 4.3. Допустимые значения погрешностей гирокомпаса типа «Курс»

Широта плавания	Начальный курс	
	$0^{\circ}$ или $180^{\circ}$	$45^{\circ}$ или $225^{\circ}$
$40^{\circ}$	$\pm 2,3^{\circ}$	$\pm 2,0^{\circ}$
50	$\pm 1,5$	$\pm 1,3$
60	$\pm 1,3$	$\pm 1,0$
70	$\pm 4,0$	$\pm 3,0$

паса (ГК) определение курса относительно географического меридиана, а в режиме гироазимута (ГА) — угла отклонения от заданного направления.

Чувствительным элементом «Веги» является одногироскопная гиросфера, которая с помощью горизонтальных и вертикальных торсионов, перпендикулярных главной оси гиросферы, подвешена в корпусе трехстепенного поплавкового гироблока<sup>1</sup> ТПГ-6. Гироблок заполнен поддерживающей жидкостью с плотностью около  $2 \text{ г/см}^3$ , в которой гиросфера находится в состоянии нейтральной плавучести. Центр масс гиросферы совпадает с ее геометрическим центром, т. е. гиросфера не имеет маятниковости.

Одним из основных элементов схемы управления является индикатор горизонта (ИГ) — небольшой физический маятник с индукционным съемом сигнала, задемпфированный вязкой жидкостью.

При отключении сигнала индикатора горизонта (ИГ) от входа усилителя горизонтной следящей системы «Вега» работает в режиме гироазимута (гироскопа направления). В этом режиме прибор не имеет компасных свойств, гиросфера лишь сохраняет в течение некоторого времени приданное ей азимутальное направление, постепенно отклоняясь от него под действием нескомпенсированных вредных моментов и из-за ошибок системы коррекции. Этот режим, преимуществом которого является практически полное отсутствие влияния инерционных сил, применяется в основном в высоких широтах и при большой скорости движения судна при маневрировании, а также при периодических проверках и регулировке прибора.

Предельные погрешности гироазимуткомпаса «Вега» указаны в табл. 4.4. Уход в режиме ГА в высоких широтах не более  $\pm 2,0^{\circ}/\text{ч}$  с выработкой ортодромической поправки  $V_{\text{etg}} \frac{\varphi}{R}$  до широты  $88^{\circ}$ .

Погрешность дистанционной передачи курса  $\pm 0,1^{\circ}$ . Время ускоренного приведения в известный меридиан не более 30 мин, время прихода в меридиан без ускоренного приведения не более 6 ч. В прибор необходимо вводить информацию о широте (вручную) и о скорости (автоматически или вручную). «Вега» сопрягается

<sup>1</sup> С 1986 г. устанавливается гироблок ТПГ-6М с техническим ресурсом 25 000 ч.

Таблица 4.4. Допустимые значения погрешностей гироазимуткомпаса «Вега»

Режим	Условия плавания	Широта		
		до 70°	до 80°	до 85°
ГК	Неподвижное основание или ошвартованное судно	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 1,0^\circ$	—
ГК	Прямой курс, постоянная скорость:			
	при качке с амплитудой до $2^\circ$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0^\circ$
ГК	при качке с амплитудой до $25^\circ$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	—
ГК	Маневрирование	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 3,5$
ГА	Неподвижное судно или прямой курс, качка, маневрирование	$\pm 1,0^\circ/\text{ч}$	$\pm 1,5^\circ/\text{ч}$	$\pm 2,0^\circ/\text{ч}$

с лагом ИЭЛ-2М, имеющим трансляционный прибор 119А или 119Э с датчиком типа ЛВТ-5 или иным датчиком, запитываемым от ГАК и вырабатывающим сигнал скорости крутизной около 0,2 В/уз.

**Рекомендации по эксплуатации.** Наиболее достоверную оценку исправности ГАК дает регулярная проверка поправки в режиме ГК, которую определяют по разности между истинными и компасными пеленгами береговых ориентиров (створов) или небесных светил (чаще

всего — Солнца). Средняя погрешность определения поправки по створам  $\pm 0,5^\circ$ , по небесным светилам  $\pm 0,7^\circ$ .

Светила рекомендуют пеленговать в моменты, когда их высота не превышает  $30^\circ$ . При пеленговании необходимо особо тщательно горизонтировать пеленгатор по его штатному уровню. Для расчета истинного пеленга (азимута) светил гринвичское время момента пеленгования необходимо фиксировать с погрешностью  $\pm 5$  с. На стоянке поправку рекоменду-

Таблица 4.5. Характеристики магнитных компасов

Параметр	Название системы			
	УКП-М1 (УПК-М3)	КМО-Т	«Сектор»	КМ145-С
Чувствительный элемент	Система из шести стрелок			
Поддерживающая жидкость	43%-ный водный раствор этилового спирта	64%-ный водный раствор гидролизного спирта	В зависимости от датчика	Полиметилсилоксановая жидкость (ПМС-5)
Допустимый застой чувствительного элемента	$0,2^\circ$	$0,2^\circ$	$0,2^\circ$	$0,2^\circ$
Цена деления картушки чувствительного элемента	$1,0^\circ$	$1,0^\circ$	$1,0^\circ$	$1,0^\circ$
Дистанционная передача	—	Оптическая	Электрическая	Оптическая и электрическая
Количество репитеров	—	1	5	—
Напряжение питания	—	127/220 В, 50 Гц	127/220 В, 50 Гц	127/220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, Вт	12	60	280	200—300 (в зависимости от комплектации)
Средняя квадратическая погрешность компасного курса:				
при спокойном состоянии моря	$\pm 0,3^\circ$	$\pm 0,3^\circ$	$\pm 0,3^\circ$	$\pm 0,3^\circ$
при волнении до 5 баллов	$\pm 1,5^\circ$	$\pm 1,6^\circ$	$\pm 1,6^\circ$	$\pm 1,5^\circ$
Масса комплекта с нактоузом, кг	60—70	115—140	110—180 (в зависимости от комплектации)	100—170 (в зависимости от комплектации)

Примечание. Компасы УКП-М1 и УКП-М3 различаются только высотой нактоуза.

ется определять перед выходом в море, а во время рейса — ежедневно при движении судна прямым курсом с постоянной скоростью (не ранее чем через 2 ч после маневра). Не разрешается устранять поправку разворотом корпуса прибора ВГ-1А или с помощью рукоятки «ПОПР» во избежание нарушения регулировки прибора.

#### 4.1.5. Судовые магнитные компасы

Характеристики магнитных компасов, эксплуатируемых на судах морского флота, приведены в табл. 4.5.

Начиная с 1985 г. на судах Минморфлота устанавливается только компас КМ145-С. Компасы УКП-М, КМО-Т и «Сектор» снимаются с производства.

Компас КМ145-С имеет четыре модификации. В трех (КМ145-С1, КМ145-С2, КМ145-С3) передача показаний компаса с ходового мостика к рулевому выполнена на базе геометрической оптики (зеркал), подобно компасу КМО-Т. В модификации КМ145-С4 для дистанционной передачи показаний используется стекловолокно. Последние две модификации имеют дополнительно электрическую дистанционную передачу показаний и предназначены для работы в составе модуля курсоуказания навигационного комплекса.

Уничтожение полукруговой, четвертной и креновой девиаций и определение остаточной девиации у всех компасов производится по одинаковой методике. Для упрощения и экономии ходового времени уничтожение полукруговой девиации и определение остаточной следует производить по сличению с гирокомпасом. Перед уничтожением девиации и ее определением судно должно лежать на курсе в течение 2—3 мин, все подвижное железо вблизи компаса (стрелы, краны, шлюпбалки и т. п.) должно быть закреплено по-ходному.

Если уничтожение девиации или ее определение производится после длительной стоянки в порту на одном курсе, то до начала девиационных работ следует описать одну-две циркуляции, давая машине переменные хода. Девиационные работы следует выполнять на среднем или малом ходу. Производить пеленгования и сличение на циркуляции недопустимо.

Во время пеленгования необходимо следить за горизонтальностью котелка.

Определение и вычисление коэффициентов и таблицы девиации следует производить с точностью 0,5°.

При правильной установке котелка в нактоузе отсчет 0° по азимутальному кругу должен быть обращен в корму.

#### 4.2.1. Относительные лаги

В настоящее время на судах морского транспортного флота применяются индукционные, гидродинамические и радиодоплеров-

ские лаги, измеряющие скорость относительно воды.

**Индукционные лаги.** Их действие основано на свойстве электромагнитной индукции. Согласно этому свойству при перемещении проводника в магнитном поле в проводнике индуцируется э. д. с., пропорциональная скорости его перемещения.

С помощью специального магнита под днищем судна создается магнитное поле. Объем воды под днищем, на который воздействует магнитное поле лага, можно рассматривать как множество элементарных проводников электрического тока, в которых индуцируется э. д. с.: значение такой э. д. с. позволяет судить о скорости перемещения судна.

Индукционный лаг, независимо от конструктивного решения его узлов, включает: электромагнит, токосъемные контакты (электроды) для съема наведенного в воде сигнала; измерительное устройство для измерения сигнала на электродах и преобразования его в скорость; корректирующее устройство, исключающее методическую погрешность измеряемой скорости; счетно-решающее устройство для выработки пройденного судном расстояния; трансляционное устройство для передачи данных о скорости и пройденном расстоянии на репитеры и в судовую автоматику.

Эксплуатируемые на судах морского флота индукционные лаги ИЭЛ-2 и ИЭЛ-2М (табл. 4.6) построены по одинаковой схеме: они измеряют только продольную составляющую относительной скорости; выступающих за корпус судна частей нет. Вся измерительная и счетно-решающая часть лагов ИЭЛ-2 и ИЭЛ-2М выполнена на полупроводниковых элементах с максимальным использованием интегральных микросхем. Блочный функциональный принцип построения обеспечивает быстрое отыскание неисправностей и их устранение путем замены отдельных узлов (плат) без последующей регулировки лага. Лаг ИЭЛ-2М является модернизацией лага ИЭЛ-2. Серийно изготавливается в настоящее время только лаг ИЭЛ-2М. Лаг ИЭЛ-2 снят с производства в 1980 г. Лаг ИЭЛ-2М может устанавливаться на всех морских судах, включая ледоколы и суда на подводных крыльях.

Рекомендации по эксплуатации заключаются в следующем. С обрастанием корпуса судна лаги ИЭЛ-2 и ИЭЛ-2М начинают давать заниженные показания. При этом проверка «рабочего нуля», нуля измерительной схемы и масштаба никаких изменений не показывает. Для исключения погрешности за счет обрастания корпуса необходимо установить новый масштаб. Значение нового масштаба

$$M_n = (V_n / V_{\text{д}}) M, \quad (4.1)$$

где  $M$  — первоначально установленный масштаб;

$V_{\text{д}}$  — наблюдаемая скорость по лагу;

$V_n$  — действительная скорость судна относительно воды в момент наблюдения.

Таблица 4.6. Относительные лаги

Параметры	Лаги	
	Индукционные ИЭЛ-2М/ИЭЛ-2	Гидродинамические ЛГ-2/МГЛ-25
Измеряемый параметр	Продольная составляющая относительной скорости $V_x$	
Выдаваемая информация	Продольная составляющая относительной скорости $V_x$ ; пройденное расстояние по курсу относительно воды $S_x$	
Диапазон измерения: по скорости, уз по пройденному расстоянию, мили	0—35/(—10)—30 0—9999,9 с последующим повторением цикла	2—25/3—25
Инструментальная погрешность на эксплуатационной скорости при нормальных климатических условиях: по скорости, уз по пройденному расстоянию, мили	0,1 0,5	0,1 1,5
Дискретность отсчета по указателю: скорости, уз пройденного расстояния, мили	0,1 0,02	0,25 0,002
Приемное устройство	Индукционный датчик, клинкетный, у ИЭЛ-2 выступает за днище на 8 мм, у ИЭЛ-2М устанавливается заподлицо с корпусом	Штевень, двухканальная приемная трубка выстреливается через клинкет на 450—950 мм за днище
Характеристики надежности:		
вероятность безотказной работы	$P(2500) \geq 0,8/P(2500) \geq 0,7$	Не оговаривается
технический ресурс, ч	50 000	20 000
срок службы, лет	15	15
Питание	110/127/220 В, 50 Гц	110 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, Вт	170/270	300/900
Общая масса приборов, кг	84/92	149/368

После вычисления нового масштаба необходимо перевести лаг в режим масштабирования (переключатель рода работы в приборе 6 перевести в положение «Масштаб») и с помощью потенциометров «Масштаб грубо» и «Масштаб точно» установить новое значение масштаба. После этого вернуть лаг в рабочий режим. Новое значение масштаба записать в формуляр лага и на карту в приборе 6. Установку нового масштаба можно производить как на ходу, так и при стоянке судна у причала и на якорю.

В схемы лагов ИЭЛ-2 и ИЭЛ-2М включен фильтр, осредняющий их показания. Поэтому при изменении судном скорости лаг фиксирует это изменение с некоторым запаздыванием. Фильтры имеют две постоянные времени, устанавливаемые по желанию судоводителя специальным тумблером. Первой постоянной рекомендуется пользоваться при плавании вблизи берегов и спокойном состоянии моря, второй постоянной — при плавании в открытом море и на сильном волнении.

**Гидродинамические лаги.** Принцип действия основан на измерении гидродинамического давления, создаваемого скоростным напором набегающего потока воды при движении судна.

Поправка гидродинамического лага, как правило, нестабильна. Основными причинами, обуславливающими ее изменения во время плавания, являются дрейф судна, дифферент, обрастание корпуса, качка и изменение плотности морской воды с изменением района плавания.

Рассчитать изменение поправки лага от влияния первых трех причин не представляется возможным.

Практика показывает, что наибольшую погрешность в измерении скорости вызывает дрейф судна. При больших углах дрейфа погрешность может достигать 3—4%. От изменения дифферента и обрастания корпуса погрешность не превышает 1—2%. При использовании штевневое приемного устройства погрешность от обрастания корпуса судна вообще не возникает.



Погрешности от дрейфа, дифферента и обр-стания корпуса носят систематический ха-рактер. Поэтому, будучи определены из наблю-дений, они могут учитываться в дальнейшем при счислении.

Погрешность лага за счет качки носит пе-риодический характер. При выработке прой-денного расстояния эта погрешность интегри-руется и в случае симметричной качки обра-щается в ноль.

Погрешность (в %) лага от изменения плотности морской воды с изменением района плавания может быть рассчитана по формуле

$$\Delta v = \frac{\Delta \rho}{2\rho} 100, \quad (4.2)$$

где  $\Delta \rho$  — изменение плотности морской воды;  $\rho$  — плотность воды в районе плавания.

Наибольшее значение, которого может до-стигать  $\Delta v$  — 1,0—1,5%. При плавании в одном бассейне (Балтийское, Черное, Каспийское мо-ря) эта погрешность не превышает 0,5%.

#### 4.2.2. Абсолютные лаги

Под абсолютными понимаются лаги, изме-ряющие скорость судна относительно грунта. Разработанные в настоящее время абсолютные лаги являются гидроакустическими и делятся на доплеровские и корреляционные.

**Гидроакустические доплеровские лаги (ГДЛ).** Принцип работы ГДЛ заключается в измерении доплеровского сдвига частоты высо-кочастотного гидроакустического сигнала, по-сылаемого с судна и отраженного от поверх-ности дна.

Результирующей информацией являются продольная и поперечная составляющие путе-вой скорости. ГДЛ позволяет измерять их с погрешностью до 0,1%. Разрешающая способ-ность высокочастотных ГДЛ составляет 0,01—0,02 уз.

Для измерения только продольной состав-ляющей путевой скорости ГДЛ должен иметь двухлучевую антенну  $A_1$  (на рис. 4.1 лучи 1 и 3). Для измерения продольной и поперечной составляющих антенна должна быть четырех-лучевой. Лучи 2 и 4 используются в этом слу-чае для измерения поперечной составляющей путевой скорости. На основании измеряемых продольной и поперечной составляющих путе-вой скорости гидроакустический доплеровский лаг позволяет определять вектор путевой ско-рости судна в каждый момент времени и снос судна под влиянием ветра и течения.

При установке дополнительной двухлуче-вой антенны  $A_2$  (см. рис. 4.1) ГДЛ позволяет контролировать перемещение относительно грунта носа и кормы, что облегчает управле-ние крупнотоннажным судном при плавании по каналам, в узкостях и при выполнении швар-товых операций.

Большинство существующих ГДЛ обеспе-чивают измерение абсолютной скорости при глубинах под килем до 200—300 м. При боль-ших глубинах лаг перестает работать или пе-

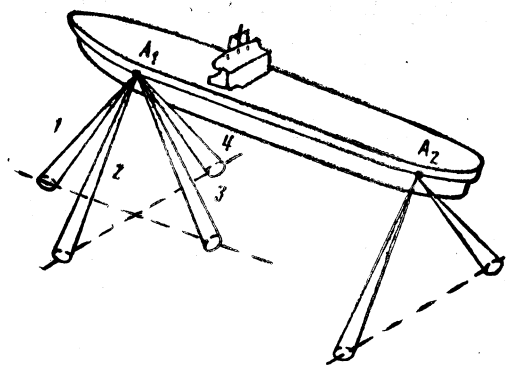


Рис. 4.1. Схема расположения лучей гидроакустического доплеровского лага с двумя антеннами

реходит в режим измерения относительной ско-рости, т. е. начинает работать от некоторого слоя воды как относительный лаг.

Антенны ГДЛ не выступают за корпус судна. Для обеспечения их замены без доко-вания судна они устанавливаются в клин-кетах.

В качестве электроакустических преобразо-вателей в антеннах доплеровских лагов ис-пользуются пьезокерамические элементы.

Источниками погрешности ГДЛ могут быть: погрешность измерения доплеровской частоты; изменение скорости звука в морской воде; изменение углов наклона лучей антенны; наличие вертикальной составляющей скорости судна. Суммарная погрешность по этим причи-нам у современных лагов не превышает 0,5%.

**Корреляционные лаги.** Принцип действия гидроакустического корреляционного лага (ГКЛ) заключается в измерении временного сдвига между отраженным от грунта акустиче-ским сигналом, принятым на разнесенные по корпусу судна антенны (рис. 4.2). Сигнал  $U_2(t)$ , принятый задней приемной антенной, повторяет форму сигнала  $U_1(t)$ , принятого пе-редней антенной со сдвигом по времени  $\tau$ , равным

$$\tau = 0,5 \frac{l}{V}, \quad (4.3)$$

где  $l$  — расстояние между антеннами;  $V$  — скорость судна.

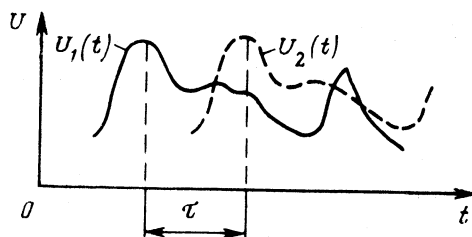


Рис. 4.2. Принцип действия корреляционного лага

Таблица 4.7. Абсолютные лаги

Параметр	«Онега» (СССР)	TSM-5710 (Франция)	DSL-200(250) (США)	SAL — ACCOR (Швеция)
Принцип работы Измеряемый параметр	Доплеровский	Доплеровский Продольная составляющая путевой скорости; поперечная составляющая путевой скорости носа судна; поперечная составляющая путевой скорости кормы судна Измеряемые параметры плюс пройденное относительно грунта расстояние по курсу судна	Доплеровский Продольная составляющая путевой скорости	Корреляционный
Выдаваемая информация				Измеряемый параметр плюс пройденное относительно грунта расстояние по курсу судна и глубина под килем
Погрешности: скорости	0,1 уз при скорости до 10 уз; 1% при скорости > 10 уз	0,5%	$\pm 1\%$ или $\pm 0,2$ уз (большее из значений)	0,1 уз
пройденного расстояния	—	—	$\pm 1\%$ или $\pm 0,1$ мили (большее из значений)	$\pm 0,2\%$
глубины	—	—	1% от глубины $\pm 1$ м	—
Рабочая глубина, м	От 3 до 180	От 1 до 160	От 4 до 240—300	До 200
Режим измерения относительной скорости при глубинах больше рабочей	Не имеет	Имеет	Имеет	Имеет
Параметры антенной системы: число антенн	2	2	1	1 (с двумя различными пьезокерамическими преобразователями)
число лучей в антенне	4+2	4+2	2	2
угол наклона лучей к горизонту, град	70	60	60	90
Режим излучения	Импульсный, на малых глубинах непрерывный	Импульсный	Импульсный	Импульсный
Рабочая частота, кГц	235	300	200	150
Напряжение питания	Трехфазное 380/220 В, 50 Гц	Трехфазное 380 В, 50/60 Гц	110/220 В, 47/63 Гц	115/220 В, 50/60 Гц
Потребляемая мощность	1,8 кВт	1,6 кВт	400 Вт	200 В·А
Масса, кг	440 (без преобразователя)	—	50 — без клинкет 435 — с клинкетом	48 — без клинкет 63 — с клинкетом

Определение временного сдвига производится путем корреляционной обработки принятых сигналов. Для этой цели в тракт сигнала передней антенны вводится переменная временная задержка, производится вычисление взаимно-корреляционной функции огибающих сигналов разнесенных антенн и отслеживаются ее максимальные значения.

На глубинах до 200 м ГКЛ измеряет скорость относительно грунта и одновременно указывает глубину под килем. На больших глубинах он автоматически переходит на работу относительно воды.

Достоинствами ГКЛ по отношению к ГДЛ являются независимость показаний от скорости распространения звука в воде и более надежная работа на качке.

Основные технико-эксплуатационные характеристики ГКЛ приведены в табл. 4.7.

#### 4.2.3. Навигационные эхолоты

Принцип работы современных эхолотов основан на измерении времени прохождения в воде импульса ультразвуковых колебаний от судна до дна моря и обратно.

Гидроакустические антенны эхолотов подразделяются на пьезоэлектрические и магнитострикционные. Пьезоэлектрические антенны имеют к. п. д. до 0,6—0,7 и позволяют преобразовывать колебания частотой до сотен килогерц. Магнитострикционные антенны имеют к. п. д. порядка 0,3—0,5 и удовлетворительно работают на частотах до 30—40 кГц.

Рабочая частота эхолота, длительность импульсов и их скважность выбираются с учетом измеряемой глубины, затухания акустических колебаний в воде, акустических шумов, создаваемых судном, диаграммы направленности вибраторов и их размеров. В эхолотах последних разработок используется импульсный способ возбуждения, обеспечивающий большую точность измерения малых глубин.

В целях безопасности мореплавания последние навигационные эхолоты включают устройство, сигнализирующее о выходе судна на заданную глубину.

Основные тактико-технические характеристики эхолотов, установленных на судах Минморфлота, приведены в табл. 4.8. Эхолоты НЭЛ-5 и НЭЛ-10 сняты с производства. Начиная с 1980 г. вместо них устанавливают эхолоты НЭЛ-М2 и НЭЛ-МЗБ.

Эхолот НЭЛ-М2 устанавливают на крупнотоннажных судах; эхолот НЭЛ-МЗБ — на судах всех классов, включая быстроходные катера, взрывоопасные суда и ледоколы. Он рассматривается в настоящее время как основной эхолот для судов Минморфлота.

Эхолот НЭЛ-М2 в отличие от эхолота НЭЛ-МЗБ и всех предшествующих навигационных эхолотов является двухчастотным, т. е. имеет две рабочие частоты — 12 кГц и 169 кГц. Частота 169 кГц используется для измерения глубин до 400 м, частота 12 кГц — для измерения глубин от 400 до 3000 м. Переход с одной частоты на другую происходит ав-

томатически с переключением диапазонов измерения.

Самописец, цифровой указатель и прибор сигнализации о выходе судна на заданную глубину могут подключаться в эхолотах НЭЛ-М2 и НЭЛ-МЗБ в любом сочетании.

На частоте 169 кГц к эхолоту может быть подключено до четырех гидроакустических антенн: одна — в носу, вторая — в корме и остальные две — по бортам в средней части судна. Использование четырех антенн позволяет более полно контролировать малые глубины под днищем крупнотоннажных судов. Антенна, с которой поступает сигнал, выбирается в этом случае по желанию штурмана и подключается им вручную.

**Погрешности эхолотов.** Они возникают при отклонении действительной скорости распространения звука от расчетной. Скорость распространения звука в морской воде зависит от температуры, солёности и гидростатического давления. При повышении температуры на 1° скорость уменьшается на 4 м/с, при увеличении солёности на 1‰ возрастает на 1 м/с, при увеличении глубины на 10 м повышается на 0,2 м/с. Значение поправки к измеренной глубине  $\Delta H$  за счет отклонения действительной скорости звука от расчетной

$$\Delta H = H(1 - c_0/c), \quad (4.4)$$

где  $c_0$  — расчетная скорость звука;

$c$  — фактическая скорость звука.

Поправка  $\Delta H$  положительна, если  $c > c_0$ , и отрицательна, если  $c < c_0$ .

Ниже приведены определенные значения скорости распространения звука в морской воде (в м/с), которыми можно пользоваться для расчета  $\Delta H$ :

Красное море . . . . .	1548
Средиземное море . . . . .	1522
Гольфстрим . . . . .	1499
Атлантический океан . . . . .	1491
Черное море . . . . .	1482
Берингово море . . . . .	1476
Норвежское море . . . . .	1469
Южный Ледовитый океан . . . . .	1466
Гренландское море . . . . .	1462
Финский залив . . . . .	1466

При расчетной скорости 1500 м/с ошибка  $\Delta H$  не превышает 3,5% измеряемой глубины для любой точки Мирового океана.

**Влияние качки.** При качке судна ось антенны отклоняется от вертикали. В результате эхолот показывает глубину несколько больше действительной.

Кроме того, когда угол крена превышает половину угла диаграммы направленности антенны, показания эхолота могут пропадать. Они могут исчезать и при меньших углах крена, если измерение ведется на предельной для эхолота глубине и больших уклонах грунта.

При плавании на волнении, особенно в балласте, судно носовой частью захватывает атмосферный воздух. Пузырьки воздуха, по-

Таблица 4.8. Основные технико-эксплуатационные характеристики эхолотов

Параметр	НЭЛ-МЗБ	НЭЛ-М2	НЭЛ-5	НЭЛ-10
Диапазон измеряемой глубины, м	0,5—500 (обычный вариант) 1—500 (ледовый вариант)	1—3000	1—2000	1—2000
Способ индикации: указатель самописец	Цифровой  В прямоугольных координатах на электротермической бумаге	Цифровой	Проблесковый	Проблесковый и цифровой
Поддиапазоны глубин:				
по указателю, м	0—999,9	{ 0—999,9 1000—9999	{ 0—100 0—2000	{ 1—100 1—300 50—1000
по самописцу, м	{ 0—50 40—90 с фазировкой 0—500	{ 0—100 0—400 0—1000 0—3000	{ 0—200 0—1000 1000—2000 с фазировкой	{ 1—100 15—300 50—1000 50—2000
Точность измерения	До 10 м — $\pm 0,2$ м  До 20 м — $\pm 0,3$ м Свыше 20 м — $\pm 1,5\%$ измеряемой глубины	До 20 м — $\pm 0,3$ м  Свыше 20 м — $\pm 1,6$ м измеряемой глубины	От 1 до 20 м — $\pm 0,5$ м От 20 до 200 м — $\pm 2,5\%$ Свыше 200 м — 2%	От 1 до 10 м — $\pm 0,3$ м От 10 до 40 м — $\pm 0,4$ м Свыше 40 м: по указателям $\pm 1\%$ по самописцу $\pm 2\%$
Условия нормальной работы:				
скорость, уз	До 40 уз	До 30 уз	Не оговаривается	До 30 уз
бортовая качка	» $10^\circ$	» $10^\circ$	До $10^\circ$	» $10^\circ$
килевая качка	» $3^\circ$	» $30^\circ$	» $10^\circ$	» $3^\circ$
уклоны грунта	» $15^\circ$	» $50^\circ$	Не оговариваются	» $5^\circ$
Расчетная скорость звука, м/с	1500	1500	1500	1500
Рабочая частота, кГц	100	12 и 169	21,3	25,0
Антенна	Пьезоэлектрическая — одна	Пьезоэлектрические — от 2 до 5	Магнитострикционные — две взаимозаменяемые	Пьезоэлектрические — две взаимозаменяемые
Метод возбуждения антенны		Импульсный		
Скорость движения бумаги на диапазонах, мм/мин	I и II — 20 и 40; III — 2 и 4	I — 30 и 60; II — 7,5 и 75; III — 3 и 6; IV — 1 и 2	I — 20; II — 4	I — 40; II — 13; III — 4; IV — 2
Масштаб записи на диапазонах, мм/м	I и II — 4; III — 0,4	I — 2; II — 0,5; III — 0,4; IV — 0,1	I — 1,0; II и III — 0,2	—
Питание	127/220 В, 50 Гц	127/220 В, 50 Гц	127 В, 50 Гц	127 В, 50 Гц

Параметр	НЭЛ-МЗБ	НЭЛ-М2	НЭЛ-5	НЭЛ-10
Потребляемая мощность, Вт:				
без преобразователя	130	200	200	300
с преобразователем	500	500	500	—
Вес комплекта, кг:				
без преобразователя	120	190	150	300
с преобразователем	—	—	—	350
Вероятность безотказной работы за 60 ч, не менее	0,9	0,9	—	—
Сигнализация опасной глубины	Есть	Есть	Нет	Нет

павшие под корпус судна, вызывают сильное рассеяние, отражение и поглощение звуковой энергии, создавая помехи и даже длительные перерывы в индикации глубины.

**Влияние структуры грунта.** Наиболее четкая индикация получается при твердом грунте (каменная плита, плотный песок и т. п.). Однако в отдельных случаях при малых глубинах индикация от каменной плиты может пропадать ввиду зеркального отражения эхо-импульса и непопадания его на вибратор-приемник.

При илистом грунте индикации от верхней границы ила может не быть, а появится индикация от подстилающего твердого грунта. Может появиться и двойная индикация: от верхней границы ила и от подстилающего грунта. Двойная индикация хорошо просматривается на самописце.

**Рекомендации по эксплуатации.** При неизвестной глубине под килем измерения следует начинать с большего диапазона глубин. При измерении малых глубин (менее 10—15 м) необходимо включать гашение нулевой помехи и учитывать поправку на базу.

#### 4.3. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДА

##### 4.3.1. Общие характеристики авторулевых

Все суда морского транспортного флота в настоящее время оборудуются системами автоматического управления (САУ) курсом судна. Основным элементом САУ является прибор управления (авторулевой).

Настройка авторулевого в процессе эксплуатации осуществляется подбором коэффици-

ента обратной связи (КОС), коэффициента тахогенератора ( $K_{тг}$ ) и начальной чувствительности. При правильной настройке авторулевой обеспечивает снижение потерь ходового времени до 3% за счет более точного удержания судна на заданном курсе и уменьшения тормозящего действия корпуса и руля. Углы перекадки руля при автоматическом управлении на 20—30% меньше, чем при ручном.

В последние годы появился новый тип авторулевого — адаптивный, имеющий автоматическую настройку параметров схемы при изменении внешних условий плавания или скорости судна. Это обеспечивает оптимальный режим работы системы без участия человека-оператора.

Адаптивные авторулевые используются главным образом на крупнотоннажных судах для улучшения их управляемости, особенно при движении с малой скоростью, на мелководье и в стесненных условиях плавания. Они создают дополнительный экономический эффект уменьшения пропульсивных потерь. В схеме адаптивного авторулевого используется цифровая вычислительная техника.

В настоящее время большинство транспортных судов оборудовано обычными бесконтактными авторулевыми отечественного производства типа АБР, АР, АТР и «Аист», а также иностранного производства АЕГ (ФРГ), РФТ (ГДР), «Аркас» (Дания), «Декка» (Великобритания) и др.

В соответствии с международными требованиями система автоматического управления курсом судна должна обеспечивать:

переход с ручного управления на автоматическое и наоборот с помощью не более чем двух органов управления за время не более 3 с при любом положении пера руля;

переход с автоматического на ручное управление при любых неисправностях в системе автоматического управления;

Таблица 4.9. Основные технико-эксплуатационные характеристики отечественных авторулевых

Характеристики	АБР (АР)	АТР	«Аист»	«Печора»	АРМ-2М
Точность удержания судна на заданном курсе при скорости более 6 уз, градусы	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	—	$\pm 1,0$
Значение разового изменения курса в режиме «Автомат», градусы	$\pm 30$	$\pm 35$	$\pm 35$	—	$\pm 25$
Значение рыскания судна, градусы, при волнении моря:					
до 3 баллов			$\pm 0,5—1,0$		
4—5 баллов			$\pm 2,0—3,0$		
свыше 5 баллов			Не регламентируется		
Виды управления:					
автоматический	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет
следающий	»	»	»	»	»
простой	Нет	Нет	Нет	»	»
поворот с заданной угловой скоростью					
Режим работы системы	Непрерывный.	пропорциональный			Прерывистый релейный
Цена оборота штурвала, градусы	45	45	45	—	—
Ошибка отработки заданного угла перекаладки руля, градусы	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	—
Пределы регулировки: сигнала обратной связи «КОС»	0,2—2	0,2—2	0,2—2	0,2—2	0,22—0,8
сигнала производной	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
Регулировка чувствительности «Грубо — Точно»	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет
Сигнализация об уходе с курса более заданного значения			Есть		
Питание схемы авторулевого	110/127 В, 50 Гц 300	127 В, 50 Гц 500	127 В, 50 Гц 500	127/220 В, 50 Гц 500	120 В, 330/500 Гц 30 (без ИМ)
Потребляемая мощность, В·А					10
Срок службы, лет	Не менее 10			25	25
Гарантийный срок	12 мес после ввода судна в эксплуатацию				

фильтрацию сигналов управления для уменьшения числа кладок руля от рыскания при волнении.

При переходе с ручного управления на автоматическое авторулевой должен автоматически вывести судно на заданный курс.

Отечественные авторулевые практически удовлетворяют всем перечисленным требованиям.

Основные технико-эксплуатационные характеристики отечественных авторулевых сведены в табл. 4.9.

#### 4.3.2. Эксплуатация авторулевых

Качество работы системы автоматического управления курсом зависит прежде всего от динамических свойств судна, как объекта регу-

лирования; состояния погоды и выбора параметров настройки авторулевого. Поэтому одинаковые авторулевые, установленные на разных судах, будут, как правило, работать по-разному. При выборе параметров настройки авторулевого следует учитывать конкретные условия плавания. Исследования и опыт эксплуатации показали, что настройку авторулевого следует менять в случаях: изменения загрузки судна (в балласте, в полном грузу), изменения скорости (полный, средний, малый ход), изменения погоды. При этом необходимо руководствоваться следующими общими положениями:

подбирать параметры настройки авторулевого необходимо так, чтобы судно удерживалось на заданном курсе при минимальных углах перекаладки руля;

не следует стремиться уменьшать значение рыскания судна на волнении путем повышения чувствительности авторулевого, так как при этом резко возрастает количество переключений руля. При большом количестве переключений руля (более 400 в час) точность удержания судна на курсе не повышается. Это приводит лишь к ускоренному износу рулевого устройства и потере полезной мощности энергетической установки судна за счет тормозящего действия руля.

Для настройки авторулевых АБР, АР, АТР, «Аист» и «Печора» в процессе эксплуатации предусмотрена регулировка трех параметров, которыми обеспечивается стабильное качество работы системы при изменении условий плавания судна. Одним из регулируемых параметров является КОС.

Выбор величины КОС для каждого конкретного судна производится во время приемосдаточных испытаний авторулевого. Как показал опыт эксплуатации, для судов морского транспортного флота величина КОС устанавливается в пределах от 0,2 до 0,8. При увеличении загрузки судна КОС следует уменьшать.

Вторым регулируемым параметром является коэффициент  $K_{тг}$  сигнала тахогенератора (или электронного дифференцирующего устройства). Для повышения чувствительности авторулевого в тихую погоду  $K_{тг}$  следует увеличивать, поворачивая рукоятку «Сигнал тахогенератора» в сторону «Больше»; при этом точность удержания судна на курсе повышается.

При ветре и волнении моря  $K_{тг}$  следует уменьшать, чтобы не перегружать рулевую машину. Если при введении градусной поправки в режиме «Автомат» судно медленно выходит на новый заданный курс, сигнал тахогенератора следует уменьшить. При этом переход судна на новую линию заданного значения курса не должен превышать значение градусной поправки более чем на 10%.

При необходимости изменить курс судна в режиме «Автомат» на угол более 30° следует медленно поворачивать штурвал следящего управления так, чтобы угол рассогласования между неподвижным индексом и курсовой чертой не превышал 10—15°.

Регулятор «Грубо — Точно» меняет коэффициент усиления всей системы. Рукоятку этого регулятора устанавливают в положение «Грубо» при свежей погоде, когда уменьшение чувствительности регулятором тахогенератора оказывается недостаточным.

В авторулевом АРМ-2 настройка осуществляется подбором параметров  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  и  $T$ .

Коэффициент  $K_1$  определяет чувствительность авторулевого. Его значение устанавливается от 0,3 до 0,6° и выбирается при ходовых испытаниях авторулевого на судне. Если чувствительность установлена правильно, то в процессе эксплуатации менять ее нет необходимости.

Коэффициент  $K_2$  определяет значение сигнала, пропорционального скорости поворота судна (регулятор «Одерживание»). Этот сигнал следует увеличивать в тихую погоду и уменьшать при волнении.

Коэффициент  $K_3$  определяет значение сигнала отрицательной обратной связи (регулятор «Закладка руля»). В приборе предусмотрена возможность ступенчатого изменения величины  $K_3$  от 0,22 до 0,8. Меньшие значения устанавливаются при плавании судна с грузом.

Новым элементом в настройке авторулевого является регулировка времени срабатывания выходных реле  $T$  (регулятор «Время задержки»). Время задержки может быть установлено от 1,0 до 4—5 с. Минимальное значение  $T$  устанавливается в тихую погоду и увеличивается в штормовую, что обеспечивает уменьшение количества переключений руля до 30%.

Нормальная работа авторулевого обеспечивается при отклонении напряжения судовой сети не более чем на  $\pm 10\%$  и частоты на  $\pm 5\%$  от номинальных значений.

В соответствии с требованиями Конвенции «СОЛАС—74» необходимо не более чем за 12 ч до отхода судна в рейс производить проверку работы как основных, так и аварийных каналов управления рулем. При этом должны быть проверены основной и вспомогательный рулевые приводы, система дистанционного управления рулевым приводом, посты управления рулем на ходовом мостике, аварийное энергоснабжение, указатели положения руля, аварийная сигнализация, работа автоматических ограничителей угла переключки руля, а также работа средств связи мостика с румпельным отделением.

Все лица командного состава судна, связанные с эксплуатацией и техническим обслуживанием рулевого устройства, должны знать устройство установленных на судне систем управления рулем и порядок перехода с одной системы на другую.

Необходимо по меньшей мере раз в 3 мес проводить учения по аварийному управлению рулем, включая непосредственное управление из румпельного отделения по командам с ходового мостика.

Проведение перечисленных выше проверок необходимо регистрировать в судовом журнале.

В особо опасных в навигационном отношении районах каналы управления рулем левого и правого бортов должны работать одновременно.

#### 4.4.1. Характеристики радиолокационной станции

**Режим истинного движения.** В этом режиме все неподвижные объекты (буи, береговая черта) остаются неподвижными. По следам послесвечения можно судить об истинных курсах и скоростях судов. Однако направление следа послесвечения зависит от погрешности ввода данных пути своего судна и погрешности

Таблица 4.10. Дальность обнаружения объектов (в милях) при высоте установки антенны 20 м над уровнем моря

Вид объекта	РЛС		
	«Дон»	«Океан-М»	
		на волне 3,2 см	на волне 10 см
Средний морской буй без отражателя	4,0—4,5	4,5—5,0	4,0—4,5
» » » с отражателем	6,0—7,0	7,5—8,0	5,0—5,5
Рыболовные суда 300—500 т	8—10	10—11	9—10
Сухогрузные суда 3000—4000 т	13—15	13—15	12—13
То же 7000—10 000 т	15—17	16—18	13—15
Отдельно стоящие маяки высотой 30—40 м над уровнем моря	—	20—22	18—20
Низкий берег до 10 м	8—10	—	—
Берег высотой 40 м	15—20	24—26	24—26
То же 200—300 м	—	40—43	40—45
Горы высотой 600 м и более	—	45—50	60—64

решающего устройства радиолокационной станции (РЛС). Эти погрешности можно рассматривать по двум составляющим — по скорости и направлению.

Погрешность скорости состоит из погрешностей лага, скорости течения и решающего устройства. При ручном вводе скорости вместо погрешности лага имеет место ошибка имитатора лага.

Погрешность направления состоит из погрешности гирокомпаса, решающего устройства, индикатора, ветрового сноса и др. Наибольшую опасность представляет погрешность в оценке курса встречного судна. Для уменьшения погрешностей истинного движения, особенно при наличии ветрового дрейфа или сноса на течении, необходимо систематически корректировать вводимые курс и скорость своего судна. Во всех РЛС с истинным движением для этого предусмотрены специальные корректуры (ручки) на передней панели индикатора. Необходимость коррекции определяется по следам послесвечения, оставляемым неподвижными объектами (берегом, буями). Если неподвижный объект перемещается по направлению к судну, следует увеличить вводимую скорость и наоборот. Смещение неподвижных объектов, направленное перпендикулярно курсу своего судна, исключается введением коррекции курса.

Режим истинного движения рекомендуется применять при плавании в проливах, шхерах, по фарватерам, при входе в порт и выходе из него.

**Максимальная дальность обнаружения.** В табл. 4.10 приведены дальности обнаружения различных объектов.

#### 4.4.2. Погрешности радиолокационных измерений

Основными составляющими погрешности измерения направления являются:

погрешность визирирования (зависит от размера отметки, положения ее относительно

центра экрана и конструкции визира), носящая случайный характер;

погрешность системы передачи угла с антенны на индикатор (зависит от типа системы), носящая систематический характер;

погрешность центровки начала развертки на индикаторе (только для механического визира), имеющая систематический характер;

погрешность передачи курса от гирокомпаса, имеющая систематический характер.

Погрешность измерения, указанная в паспорте РЛС, соответствует условиям наблюдения объекта на краю экрана (более 2/3 радиуса) при отсутствии качки судна. Учитывая уменьшение точности вблизи центра экрана, рекомендуется выполнять пеленгование при положении отметки объекта на расстоянии больше половины радиуса экрана. При больших значениях качки (бортовой до 12°, килевой до 6°) ошибка пеленгования может увеличиться на 0,5°.

Следует также иметь в виду, что погрешность определения разности пеленгов, если она не превышает 10—20°, всегда меньше абсолютной погрешности единичного измерения, так как в нее практически не входят систематические составляющие погрешности измерений.

Основными составляющими погрешности измерения расстояния (при использовании подвижного круга дальности) являются:

погрешность совмещения ПКД с отметкой цели (зависит от шкалы дальности, четкости изображения и др.) носит случайный характер;

погрешность, вызванная неточностью синхронизации передатчика и индикатора, носит систематический характер;

температурная погрешность (зависит от схемы ПКД и мер по температурной стабилизации) носит систематический характер;

погрешность, вызванная нестабильностью питающих напряжений и соответствующими изменениями режима работы схемы формирования ПКД, носит систематический характер.

Погрешности измерения расстояний выражаются относительно максимального значения



дальности применяемой шкалы. Это вызвано тем, что размер отметки, определяющий наибольшую часть общей погрешности, одинаков в любой точке установленной шкалы.

Технические и эксплуатационные параметры отечественных РЛС приведены в табл. 4.11.

#### 4.4.3. Влияние метеорологических условий на радиолокационное наблюдение.

##### Помехи

**Атмосферные влияния, увеличивающие дальность обнаружения.** Значительное искривление луча радиоволн (суперрефракция) наблюдается тогда, когда скорость снижения температуры с высотой меньше, чем при стандартных условиях, или когда скорость уменьшения содержания водяных паров в атмосфере с высотой больше стандартной. Оба эти условия увеличивают дальность действия РЛС, причем при их совместном проявлении радиолокационный луч может оказаться в приземном слое, называемом атмосферным волноводом.

**Атмосферные явления, уменьшающие дальность обнаружения.** Дальность радиолокационного наблюдения может быть снижена при появлении пониженной рефракции (субрефракции) при наличии осадков, тумана и песчаных бурь.

Субрефракция создается при быстром падении температуры с увеличением высоты, особенно ночью, или при условии, когда температура теплого прилегающего слоя воздуха охлаждается холодным морем почти до точки росы. В первом случае имеет место хорошая видимость, во втором случае появляется туман. Явление субрефракции часто встречается в арктических районах, однако резкого снижения дальности при этом не наблюдается.

Наиболее существенное снижение дальности обнаружения вызывается плотным туманом или дождем. Град влияет так же, как дождь соответствующей интенсивности, влияние снега сказывается меньше.

**Помехи от волнения.** Они имеют характерный вид. Радиус засветки зависит от состояния моря и может достигать 6—7 миль.

Засветка от морских волн опасна тем, что на ее фоне могут быть замаскированы даже сильные сигналы от объектов (суда, буи и т. п.). В этих случаях для уменьшения интенсивности засветки применяется временная автоматическая регулировка усиления (ВАРУ).

При наличии засветки от морских волн, делающей невозможным обнаружение в ближней зоне, ручку «ВАРУ» («Помехи от моря») следует устанавливать в такое положение, при котором область сплошной засветки превратится в отдельные флуктуирующие точки, на фоне которых можно выделить эхо-сигналы от объектов. Необходимо помнить, что чрезмерное уменьшение усиления в ближней зоне может привести к потере эхо-сигналов от малых судов и других надводных объектов. Поэтому надо

следить, чтобы всегда наблюдались отдельные выбросы помех от моря.

Интенсивность помех от морского волнения тем меньше, чем короче длительность излучаемых импульсов. Во всех судовых РЛС на крупномасштабных шкалах (0,5—4 мили) применяются короткие импульсы 0,07—0,1 мкс, на других шкалах — длинные. Поэтому, если, например, ведется наблюдение на шкале 8 миль РЛС «Океан», то в случае большого волнения целесообразно включить шкалу 4 мили, сместив начало развертки на край экрана в сторону, противоположную курсу судна.

В РЛС «Океан» и «Енисей-Р» для более эффективной борьбы с помехами от морских волн целесообразно использовать дециметровый диапазон, так как интенсивность помех в этом диапазоне значительно меньше, чем в трехсантиметровом. Кроме того, в РЛС «Енисей-Р» предусмотрен режим совместной обработки сигналов разных диапазонов волн, когда работают оба передатчика, а сигналы с выходов обоих приемников после совместной обработки поступают на один индикатор. Это позволяет получить существенное снижение уровня помех от волнения при сохранении высокой разрешающей способности по углу, при которой трехсантиметровому диапазону.

**Помехи от осадков и низкой облачности.** Ширина диаграммы направленности антенны в вертикальной плоскости составляет 15—20°. Поэтому выпадающие осадки (сильный дождь, град, снегопад), а также низкие насыщенные влагой облака будут обнаруживаться так же, как и обычные объекты, и воспроизводиться на экране в виде засвеченных областей, маскирующих эхо-сигналы от судов.

При наличии помех от осадков рекомендуется включать дифференциатор (тумблер «МПВ» или «Дождь»), одновременно увеличивая усиление. При этом становится возможным выделить сильные эхо-сигналы от объектов на фоне засветки от выпадающих осадков, а также получить более детализированное изображение при проходе узкостей и при наличии сплошной яркой засветки берегов. В двухдиапазонных станциях весьма эффективной мерой подавления помех от осадков является переход на длину волны 10 см или работа в двух диапазонах одновременно с совместной обработкой сигналов.

Интенсивность помех от осадков существенно снижается при работе короткими излучаемыми импульсами. Поэтому при необходимости наблюдения за обстановкой впереди по курсу в пределах 5 миль целесообразно эпизодически на короткое время включать крупномасштабную шкалу дальности.

**Помехи, вызванные боковыми лепестками диаграммы направленности антенны.** Некоторая часть энергии излучается антенной в виде боковых лепестков диаграммы направленности, расположенных по обе стороны от главного луча на различных углах. В результате близко расположенные сильно отражающие объекты начинают обнаруживаться, кроме главного лепестка, еще и боковыми лепестками, что приводит к появлению на экране серии ложных

Таблица 4.11. Технические и эксплуатационные

Параметры	Требования Регистра СССР 1981 г.	Рекомендации ИМО, Резолюция А.477 (XII) 1981 г. (относительно РЛС, установленных после 1 января 1984 г.)	РЛС для судов по классификации		
			Суда на подводных крыльях, суда технического флота	1-я группа	2-я группа
			«Лощия»	«Печора-3»	«Печора-2»
Длина волны, см	—	—	3,2	3,2/10	3,2
Мощность в импульсе, кВт	—	—	7	60	12
Длительность импульса, мкс	—	—	0,1/0,3	0,07/0,25/0,8	0,07/0,25/0,7
Частота импульсов, Гц	—	—	1600/800	2660/1330/665	3400/1700/850
Ширина диаграммы направленности антенны, градусы:					
в горизонтальной плоскости	—	—	1,6	0,7/1,9	0,8
в вертикальной плоскости	—	—	18	20/24	20
Частота вращения антенны, об/мин	—	12	20	22	20
Рабочий диаметр экрана, мм	—	180/250	100	400	260 <sup>1</sup>
Шкалы дальности	—	1,5—24	0,5—16	0,25—64	0,5—48
		5	6	9	8
Максимальная дальность обнаружения, мили:					
судно валовой вместимостью 5000 рег. т	7	7	8	15	12
навигационный буй	2	2	2,5	4,5	2,5
Минимальная дальность, м	50	50	35	30/50	30
Разрешающая способность:					
по дальности, м	40	50	30	20	25
по углу, град	2,5	2,5	2	0,8/2,0	0,9
Погрешность измерения:					
дальности, % от шкалы	1,5	1,5	2,0	0,7	0,7
направления, градусы	1	1	1,5	0,5	0,8
Наличие режима истинного движения	—	—	Нет	Есть	Есть
Наличие САРП	—	—	Нет	Есть	Нет
Наработка на отказ, ч	—	—	200	650	600
Вид электропитания	—	—	220/380 В; 50 Гц	220 В; 50 Гц	220/380 В; 50 Гц
Потребляемая мощность, кВт	—	—	0,5	2,5	0,6
Общая масса, кг	—	—	94	1000	268

<sup>1</sup> В состав индикатора входит оптический прокладочный планшет.<sup>2</sup> В состав РЛС «Енисей» входит САРП «Бриз-Е».<sup>3</sup> Оба индикатора РЛС «Океан-С» имеют режим САРП.

# параметры отечественных РЛС

Регистра СССР

1-я группа

«Океан-М»	«Наяда-5»	«Енисей» <sup>2</sup>	«Океан-С» <sup>3</sup>
3,2/10 70	3,2 12	3,2/10 12	3,2/10 70
0,1/0,2/0,4/0,8	0,07/0,25/0,7	0,7/0,25/0,7	0,1/0,2/0,4/0,8
3400/1700/850/425	3000/1500/750/500	3000/1500/750/500	3400/1700/850/425
0,7/2,3	0,7	0,7/2,3	0,7/2,3
20	20	20	20
16	19	16	18
400	400 <sup>1</sup>	400	400
<u>1—64</u> 7	<u>1—64</u> 7	<u>1—64</u> 7	<u>1—64</u> 7
13	17	17	13
5,5 40/70	3,5 50	4,0 50/70	5,0 40
15 0,8/2,5	20 0,9	25 0,8/2,5	20 0,8/2,5
1,0	1,0	1,0	1,0
1,0	1,0	1,0	1,0
Есть	Есть	Есть	Есть
Нет 500	Нет 300	Есть 350	Есть 600
220/380 В; 50 Гц	220/380 В; 50 Гц	220/380 В; 50 Гц	220 В; 50 Гц
6,2	2,8	7,5	6,0
1000—1200	470		1600

отметок, сильно растянутых по углу и расположенных симметрично относительно истинной отметки.

Обычно ложные сигналы такого рода наблюдаются на дальностях не более 3—4 миль и могут быть ослаблены с помощью ВАРУ. Однако при регулировке ВАРУ следует помнить, что одновременно ослабляются и полезные сигналы, особенно сигналы малых судов и плавучих навигационных знаков.

**Ложные и многократные отражения.** Сигналы от близко расположенного объекта могут быть получены двумя путями: путем прямого облучения и путем облучения за счет отражения от судовых надстроек (мачты, трубы и т. п.). Это обстоятельство приводит к появлению на экране двух сигналов — одного на истинном направлении и правильном расстоянии и ложного на таком же расстоянии, но в теневой зоне. Если теневые зоны известны, то не составляет труда отличить действительные сигналы от ложных.

При наблюдении объектов на небольших расстояниях возможно также появление ложных сигналов за счет многократного отражения (например, если вблизи проходит крупное судно, то излученные импульсы могут многократно отражаться от обоих судов), располагающихся в виде серии отметок на равных интервалах по одному направлению. В этом случае действительным является только первый сигнал, все остальные обычно скоро исчезают при увеличении дистанции или изменении взаимного ракурса судов.

**Помехи от работающих РЛС.** Они имеют место тогда, когда поблизости находятся другие суда с работающими радиолокаторами того же частотного диапазона, что и радиолокатор судна-наблюдателя. Помехи этого рода могут также наблюдаться от береговых РЛС и от своих вторых РЛС. По внешнему виду они представляют собой серии точек или линии, располагающиеся радиально по всему экрану либо в виде спирали. Они легко отличаются

от других эхо-сигналов по внешнему виду. При каждом обороте антенны они меняют свое положение.

**Теневые зоны.** Теневыми зонами называются секторы обзора РЛС, в которых вследствие влияния судовых препятствий (мачт, труб и др.) дальность действия станции уменьшается либо объект совершенно не обнаруживается. Величина теневой зоны зависит от ширины препятствия и его расстояния до антенны РЛС.

При эксплуатации РЛС теневые зоны можно наблюдать на экране в виде темных секторов на фоне помех от морского волнения. Таким путем можно наиболее просто определить их и учитывать при использовании РЛС.

Следует иметь в виду, что в зонах обзора, находящихся на границе теневых секторов, диаграмма направленности антенны искажается, боковые лепестки усиливаются, что вызывает ухудшение разрешающей способности РЛС и точности измерений углов.

#### 4.4.4. Средства улучшения радиолокационной наблюдаемости

**Радиолокационные пассивные отражатели.** Отражающую способность малого объекта (например, буя) можно увеличить, установив на нем угловой отражатель (рис. 4.3).

Установка угловых отражателей повышает дальность обнаружения буев до 6—8 миль, плавучих и береговых маяков — до 16—18 миль и улучшает наблюдение на фоне помех от морских волн.

**Радиолокационные маяки-ответчики.** При плавании вблизи берегов возникают трудности выделения и опознавания сигнала навигационного знака на фоне сигналов от береговой черты или плавмаяка на фоне отметок судов.

Радиолокационный маяк-ответчик (РМО) представляет собой устройство, при поступлении на вход которого импульсов судовой РЛС излучаются ответные импульсы или их кодовое сочетание. Ответные сигналы воспроизводятся на экране РЛС, позволяя определить местоположение и принадлежность маяка. В иностранной литературе РМО имеет наименование «Ракон» (сокращение от *Radar Beacon*).

В настоящее время получили широкое распространение РМО с медленной перестройкой рабочей частоты в диапазоне 9320—9500 МГц (3 см), используемое для работы судовых РЛС всего мирового флота. Сигналы РМО наблюдаются только в те промежутки времени, когда частота РМО совпадает с частотой РЛС. Период изменения частоты РМО составляет 1,5—2 мин. Поэтому сигналы РМО наблюдаются в течение 2—3 оборотов антенны каждые 1,5—2 мин.

Сигнал РМО представляется в виде сплошной радиальной линии длительностью около 4 миль, начинающейся на расстоянии, соответствующем местоположению маяка. Много подобных маяков установлено в водах Великобритании, Нидерландов, Швеции. Дальность их обнаружения в зависимости от технических параметров 15—30 миль.

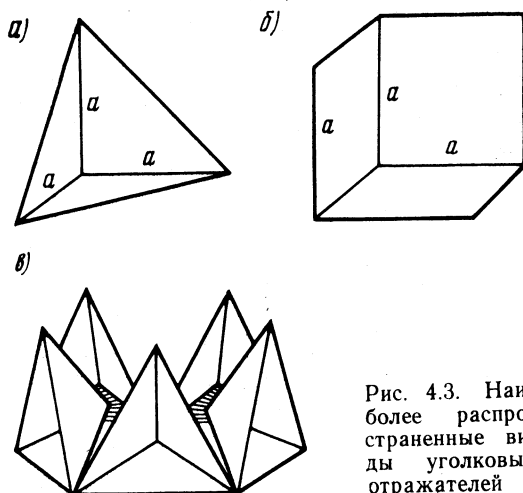


Рис. 4.3. Наиболее распространенные виды угловых отражателей

При использовании РМО дистанция измеряется по началу отметки, затем учитывается задержка сигнала по характеристике маяка.

#### 4.4.5. Вспомогательные устройства РЛС, облегчающие решение задач на расхождение

**Накладной оптический планшет.** Он служит для ведения прокладки непосредственно на экране РЛС. Прокладочная поверхность (собственно планшет) представляет собой вогнутое стекло, кривизна которого одинакова с кривизной электронно-лучевой трубки РЛС. Между планшетом и трубкой на одинаковом расстоянии от прокладочной поверхности и люминофорного слоя помещено полупрозрачное зеркало. Торцовая поверхность планшета подсвечивается. Когда кончик воскового карандаша касается планшета непосредственно над отметкой судна, то его отображение оказывается совмещенным с отметкой при наблюдении за экраном с любого положения. Таким образом, практически исключаются ошибки прокладки за счет параллакса. С помощью специального воскового карандаша на планшете могут производиться построения. При выключении подсвета планшета карандашные отметки становятся невидимыми и экран РЛС наблюдается, как и при отсутствии прокладки. Оптические планшеты входят в комплект станций «Енисей-Р», «Наяда-5» (встроенного типа), «Наяда-1», «Печора-2» (накладные).

**Устройство оценки опасности сближения судов.** Представляет собой дополнительную приставку к РЛС или отдельный прибор, позволяющий получить на экране РЛС несколько вспомогательных маркеров в виде отрезков прямых линий, имеющих строго радиальное направление и являющихся опасными ЛОДами. Судоводитель имеет возможность совместить любой из маркеров дальним его концом с отметкой интересующей его цели. Если отметка, приближаясь, движется точно по маркеру или сходит с него очень медленно, то цель опасна. По углу между траекторией движения отметки (действительным ЛОДом) и маркером оценивают кратчайшее расстояние ( $D_{кр}$ ) и степень опасности цели. В отечественной приставке «Ольха» маркеры снабжены дужками, проходящими через ближний конец маркера перпендикулярно к нему. Размер дужки определяет допустимое  $D_{кр}$ . Если траектория отметки цели не пересекает дужку, цель не опасна.

### 4.5. РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

#### 4.5.1. Общие сведения

В настоящее время в морской навигации широко используются шесть основных типов радионавигационных систем (РНС):

- фазовая РНС на длинных волнах («Дек-ка-Навигатор»);
- фазовая РНС на сверхдлинных волнах («Омега»);

- импульсно-фазовые РНС (РСДН, «Лоран-С» и др.);
- низкоорбитальные спутниковые РНС («Цикада», СССР; «Транзит», США);
- системы радиопеленгования (радиомаяки с радиопеленгаторами);
- секторные радиомаяки (ВРМ-5, «Консол», «Консолан»).

Последние два типа РНС относятся к амплитудным и позволяют измерять радионавигационный параметр (РНП) в виде азимутов (углов), остальные РНС — в виде разностей расстояний до двух станций цепочки или нескольких последовательных положений спутника на орбите.

Точность определения места по РНС зависит главным образом от взаимного расположения судна и береговых станций цепочки (геометрический фактор) и ошибок в показаниях индикаторов (влияние условий распространения радиоволн, стабильности шкал времени).

Средняя квадратическая погрешность (СКП)  $\sigma_n$  линии положения (ЛП) судна, получаемая при измерении РНП с помощью указанных РНС,

$$\sigma_n = \sigma_p / g, \quad (4.5)$$

где  $\sigma_p$  — СКП измеряемого радиотехнического параметра (разности фаз, времени, пределов угла молчания и др.) в единицах определяемой ЛП;

$g$  — градиент ЛП, зависящий от типа РНС.

Средняя квадратическая погрешность места судна по двум ЛП

$$M = \frac{1}{\sin \theta} \times \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2k\sigma_1\sigma_2 \cos \theta}, \quad (4.6)$$

где  $\left. \begin{matrix} \sigma_1 = \sigma_{p_1} / g_1, \\ \sigma_2 = \sigma_{p_2} / g_2 \end{matrix} \right\}$  — СКП в определении ЛП;

$\theta$  — угол между ЛП;

$k$  — коэффициент корреляции.

Значения  $\sigma_p$  и  $k$  для каждого типа РНС указаны ниже. Значения  $g$  зависят от типа РНС. Для угломерной РНС  $g = 1/r$ ; дальномерной  $g = 1$ ; гиперболической  $g = 2 \sin \frac{\gamma}{2}$ . В последнем выражении  $\gamma$  — базовый угол системы, т. е. угол, под которым с судна видна база;  $r$  — расстояние до радиомаяка.

Если  $\sigma_{p_1} = \sigma_{p_2} = \sigma_p$  и  $k = 0$ , тогда

$$M = \frac{\sigma_p}{\sin \theta} \sqrt{\frac{1}{g_1^2} + \frac{1}{g_2^2}} = G \sigma_p, \quad (4.7)$$

где  $G = \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{1}{g_1^2} + \frac{1}{g_2^2}}$  — геометрический фактор РНС. Его значения для разностно-дальномерных систем в зависимости от значений базовых углов можно найти по рис. 4.4.

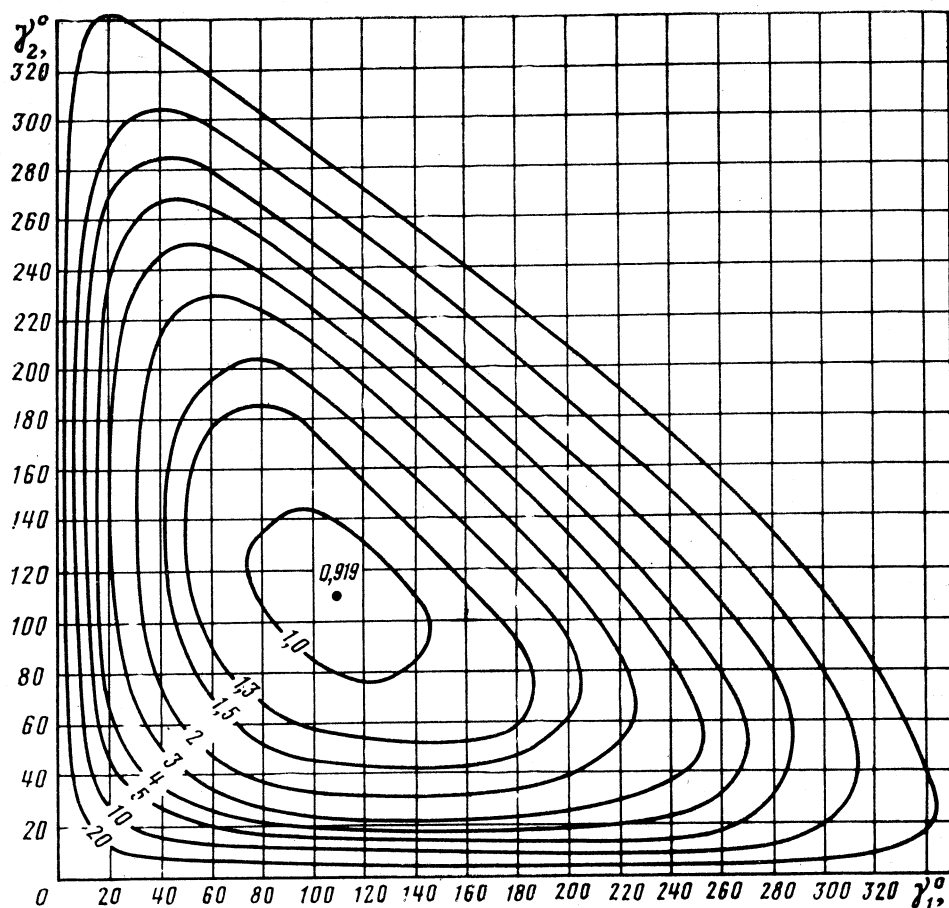


Рис. 4.4. Значения геометрического фактора  $\Gamma$  для разностно-дальномерных РНС

#### 4.5.2. Фазовая РНС «Декка»

**Принцип работы.** Стандартная цепочка системы состоит из четырех передающих станций: ведущей и трех ведомых. Некоторые цепочки имеют только две ведомых (например, цепочка 6Е, обслуживающая Финский залив).

Каждая станция цепочки излучает незатухающие колебания на заданной частоте, являющейся гармоникой основной, базисной частоты  $1f$ . Ведущие станции цепочек излучают колебания на частоте 6-й гармоники —  $6f$  (диапазон 84—86 кГц), а ведомые — на частотах  $5f$  (диапазон 70—72 кГц),  $8f$  (диапазон 112—115 кГц) и  $9f$  (диапазон 126—129 кГц). Цепочки станций отличаются друг от друга значениями базисного колебания  $1f$  (14—14,4 кГц), которые имеют 63 номинала. Эти частоты нумеруются от 0 до 10 с добавлением буквенных обозначений А, В, С, D, Е, F (например, 7В, 8С, 2А и т. д.).

Излучение станциями цепочки колебаний различных частот позволяет принимать эти ко-

лебания отдельно с помощью 4-канального приемника. РНС «Декка» относится к фазовым системам с частотной селекцией сигналов.

Измерение разности фаз между колебаниями ведущей и ведомой станций может производиться только на одной частоте (частоте сравнения). Для этого принятые и усиленные в приемниках колебания трансформируются по частотам в наименьшие общие кратные гармоник  $6f$  и  $5f$ ;  $6f$  и  $8f$ ;  $6f$  и  $9f$ ; т. е. в частоты  $30f$ ,  $24f$  и  $18f$  соответственно.

Измерение разностей фаз между колебаниями на этих частотах сравнения определяет гиперболические изолинии положения  $L$ , которые описываются в долях фазового цикла следующим выражением:

$$L = \frac{1}{\lambda_{\text{ср}}} (b + r_{\text{вщ}} - r_{\text{вм}}), \quad (4.8)$$

где  $\lambda_{\text{ср}} = v/Mf$  — длина волны сравнения ( $M$  равно 30; 24; 18);

здесь  $v$  — скорость распространения радиоволн на трассе от станции до судна;

$b$  — длина базы;

$r_{\text{вц}}$  — расстояние от ведущей станции до судна;

$r_{\text{вм}}$  — расстояние от ведомой станции до судна.

Оцифровка гипербола  $L$  от каждой пары станций (ведущая — ведомая) рассчитывается по формуле (4.8) и целые значения их наносятся на навигационные морские карты. Для различения семейств изолиний  $L$  от различных пар станций их наносят на карты разным цветом: фиолетовым — гипербола, создаваемые на частоте сравнения  $30f$ ; красным — гипербола, создаваемые на частоте сравнения  $24f$ , и зеленым — гипербола, создаваемые на частоте сравнения  $18f$ .

Расстояние между соседними гиперболами одного семейства называется фазовой дорожкой. Ширина дорожки

$$d = \lambda_{\text{ср}} / \left( 2 \sin \frac{\gamma}{2} \right). \quad (4.9)$$

Наиболее узкими дорожки будут при  $\gamma = 180^\circ$ , т. е. на базе, когда

$$d_0 = \lambda_{\text{ср}} / 2. \quad (4.10)$$

Ширина фиолетовых дорожек на базе составляет около 350 м, красных 440 м и зеленых 590 м.

$M$  дорожек каждого семейства (где  $M$  равно 30, 24 и 18) объединяются в зоны. Каждая зона обозначается латинской буквой от  $A$  до  $J$ , повторяясь после  $J$ , если зон больше десяти. К номерам гипербола зеленого цвета внутри зон искусственно добавляется число 30, поэтому их оцифровка лежит в пределах от 30 до 47. К номерам гипербола фиолетового цвета добавляется число 50 (оцифровка от 50 до 79). Номер каждой гипербола  $L$  в пределах одной зоны сопровождается буквой этой зоны.

Например, оцифровка В-54 обозначает 4-ю гипербола  $L$  в зоне В фиолетового семейства,  $F=40$ —10-ю гипербола  $L$  в зоне F зеленого семейства, а  $D=23$ —23-ю гипербола  $L$  в зоне D красного семейства. Число зон по каждому семейству гипербола равно  $N_{A-J} = L/M$ , где  $M$  равно 30, 24, 18.

Дальность действия зависит от условий распространения радиоволн и длин баз. Как правило, дальность действия ночью составляет 240 миль от ведущей станции. Днем это расстояние может достигать 400—500 миль.

**Точность определения места.** Случайные погрешности определяют следующим образом. При наличии на судне «Атласа зон точности определения места корабля с помощью РНС «Декка»<sup>1</sup> погрешности места судна оценива-

Таблица 4.12. СКП определения места (в м) при распространении сигналов над морем

Расстояние до ведущей станции, мили	Полный день	Сумерки	Ночь (летняя)	Ночь (зимняя)
80	25	100	160	190
120	50	180	240	340
180	100	460	900	1400
240	250	1800	3700	5500
		1400	3200	4400

Примечание. В знаменателях колонок для сумерек и ночи приводятся данные при определении по грубому индикатору приемоиндикаторов типа «Пирс-1М» или М-21.

ются по картам-схемам рабочих зон каждой цепочки РНС. Границы ожидаемых СКП места на картах-схемах нанесены в зависимости от освещенности ионосферы. Диаграммы градиентов освещенности приводятся под картами-схемами и различаются между собой в зависимости от ширины места установки цепочек РНС.

Приблизительную оценку СКП места в зависимости от расстояния до ведущей станции цепочки РНС можно произвести также с помощью табл. 4.12.

СКП места судна может определяться расчетным путем по формуле (4.6), в которую подставляются следующие значения:

$\sigma_{1,2} = 2300 \sigma_{\psi 1,2} / \sin \frac{\gamma_{1,2}}{2}$ ;  $k=0$  — для расстоя-

ний до 100 миль от станций;  $k=0,4$  (100—200 миль от станций);  $k=0,64$  (200—240 миль);  $k=0,72$  (240 миль и далее).

Значения  $\sigma_{\psi}$  — СКП фазы колебаний сигналов в зависимости от времени суток и расстояния до береговых станций выбирают из графика (рис. 4.5). Значения базовых углов  $\gamma_{1,2}$  снимают с карты для счислимого места судна.

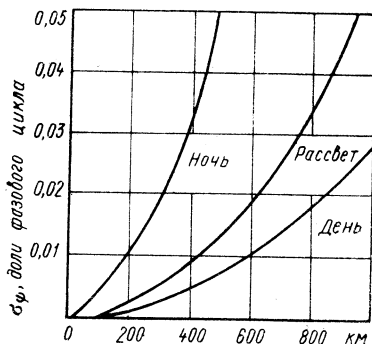


Рис. 4.5. Среднее квадратическое отклонение фазы колебаний диапазона РНС «Декка»

<sup>1</sup> Издание Главного Управления навигации и океанографии МО СССР, 1975 г.

При наличии навигационных карт, на которых береговые станции находятся за пределами рамки, значения  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  определяются из выражения

$$\sigma_{1,2} = A d_{1,2} \sigma_{\psi}, \quad (4.11)$$

где  $A$  — безразмерный коэффициент (для красного  $A=5$ , для зеленого  $A=3,6$  и для фиолетового  $A=7,8$ );  $d_{1,2}$  — снимаемая с карты ширина фазовых дорожек в считаемом месте, в метрах.

Гиперболические изолинии положения, создаваемые РНС, рассчитываются на среднюю фазовую скорость распространения радиоволн по различным трассам. Поэтому вблизи районов с резким изменением проводимости трассы могут возникать «местные», систематические погрешности в измерениях радионавигационного параметра.

Систематические погрешности определяются в основном при калибровке цепочек РНС. Возможны районы, где такие погрешности еще не определены.

Местные, постоянные поправки на условия распространения радиоволн к отсчетам РНП опубликованы в упомянутом выше отечественном Атласе и в изданиях фирмы «Декка».

### 4.5.3. Импульсно-фазовые РНС

**Принцип работы.** Импульсно-фазовые РНС работают на частоте 100 кГц и излучают пакеты радиопульсов. Ведущие станции излучают по 9 импульсов в пакете, ведомые — по 8. Импульсы в пакетах кодируются по фазе высокочастотного заполнения, что необходимо для автоматического поиска сигналов и устранения влияния многократных отражений предыдущих импульсов в пакете на последующие. Фазовый код для радиопульсов ведущих станций отличается от фазового кода ведомых станций, что обеспечивает при автопоиске опознавание сигналов ведущих станций и ведомых.

Ведомые станции, входящие в одну цепочку, различаются между собой по кодовому времени задержки излучения ими пакетов радиопульсов относительно момента излучения ведущей станцией.

Ведомые станции в цепочках РНС «Лоран-С» обозначаются буквами W, X, Y, Z; в РНС РСДН — буквами Б, В, Г, Д. Цепочки отличаются друг от друга периодами повторения пакетов радиопульсов.

Обозначение (номер) цепочек состоит из числа десятков микросекунд, определяющих точное значение периода повторения сигналов данной цепочки  $T_{\Pi}/10$ . Например, число 7970 обозначает цепочку РНС «Лоран-С» Норвежского моря, которая излучает сигналы с периодом повторения, равным  $T_{\Pi}=79\,700$  мкс.

Излучение сигналов ведущими станциями всех цепочек «Лоран-С» синхронизировано со всемирным координированным временем (UTC).

В настоящее время работает 19 цепочек РНС «Лоран-С» и две отечественные цепочки РНС РСДН (рис. 4.6).

Современные судовые приемоиндикаторы подразделяются на автоматические и полуавтоматические.

Автоматические обеспечивают автопоиск сигналов ведущей и ведомых станций и измерение разности времени между моментами прихода сигналов от станций с точностью до 0,3 мкс. Автоматические приемоиндикаторы содержат вычислители-преобразователи гиперболических координат в географические и индицируют на табло или дисплее непосредственно эти координаты.

Полуавтоматические приемоиндикаторы (отечественный КПИ-5Ф) обеспечивают работу по сигналам станций, уровень которых превышает уровень шумов, т. е. когда возможен визуальный поиск сигналов цепочки на экране ЭЛТ.

После нахождения сигналов и установки их вручную в соответствующие точки развертки ЭЛТ включается схема автослежения, которая автоматическим образом измеряет радионавигационный параметр с точностью до 0,3 мкс.

Дальность действия по поверхностным сигналам при распространении их над морем составляет ночью до 500—700, днем до 1000—1200 миль. Использование только поверхностных сигналов для точных измерений — главная особенность импульсно-фазовой РНС.

Использование пространственных сигналов допустимо при плавании в открытом море. При этом дальность приема таких сигналов составляет до 2300 миль от береговых станций.

**Точность определения места.** По поверхностным сигналам СКП определения места находится по формуле (4.6). Значения геометрического фактора определяются из рис. 4.4, причем  $\sigma_p = (0,1 \div 0,3)$  мкс в зависимости от соотношения уровней сигнала и шума в точке приема, а

$$\sigma_{1,2} = v \sigma_p, \quad (4.12)$$

где  $v = 300$  м/мкс.

При расстоянии 300—500 миль от ведущей станции СКП места составляет от 60 до 200 м.

Вблизи районов с резким изменением проводимости трассы распространения радиосигналов (суша — море) возникают, как и в РНС «Декка», «местные» систематические погрешности в измерениях. Поэтому для морских районов западного и восточного побережья США изданы таблицы поправок ASF (*Additonal Secondary Factor*) за отклонение фазовой скорости распространения радиоволн от принятой. Максимальные поправки ASF для отсчетов радионавигационного параметра по поверхностным сигналам могут достигать  $\pm 4$  мкс.



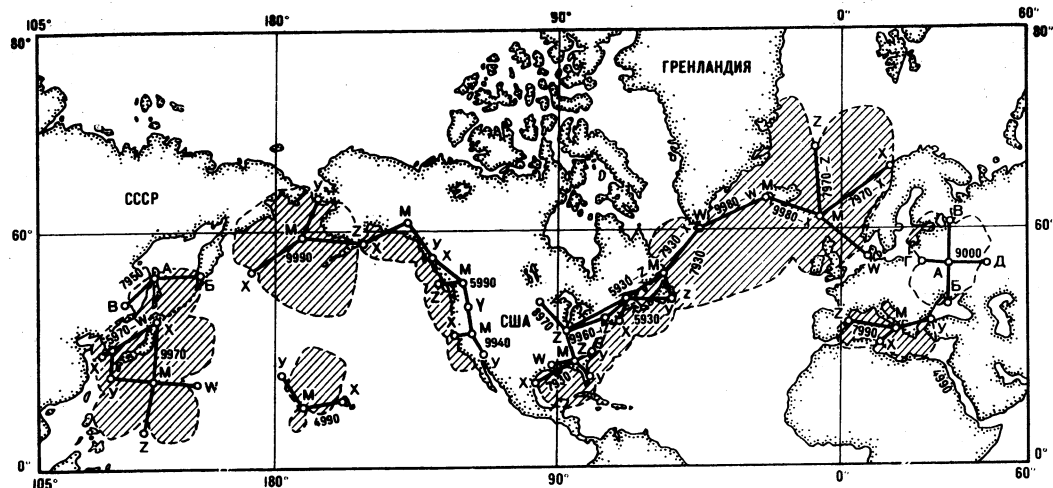


Рис. 4.6. Карта-схема рабочих зон импульсно-фазового РНС на поверхностных сигналах для определения места с погрешностью не более 0,25 мили (95%)

При использовании пространственных сигналов в отсчеты необходимо вводить поправки типа *SS* или *SG*. Эти поправки публикуются в виде таблиц, преобразующих таблицы преобразования координат РНС, а также печатаются непосредственно на навигационных картах системы.

Точность определения места с использованием пространственных сигналов значительно ниже, чем при определениях по поверхностным. Поэтому данные, полученные при работе по отраженным сигналам, не рекомендуется использовать в прибрежном плавании.

также жестко связано с всемирным временем *UTC*.

Семейство гиперболических изолиний рассчитывается на частоте  $f_1 = 10,2$  кГц, которая определяет ширину точных дорожек на базе, равной 15 км. Грубые дорожки для устранения многозначности образуются на различных частотах  $F_1 = 3,4$  кГц (13,6—10,2 кГц) и  $F_2 = 1^{2/15}$  кГц ( $11\frac{1}{3}$ —10,2 кГц), которые на базе равны 45 и 135 км соответственно.

Т а б л и ц а 4.13. Координаты передающих станций РНС «Омега»

Название станции	Обозначение	Координаты в системе WGS—72		
Норвежская	A	66° 13'	25' 08"	12,62°N 12,52°E
Либерийская	B	6° 10'	18 39"	19,11°N 52,40°W
Гавайская	C	21° 157'	24 49"	16,78°N 51,51°W
Северная Дакота	D	46° 98'	21 20"	57,29°N 08,77°W
Остров Реюньон	E	20° 55'	58 17"	27,03°S 23,07°E
Аргентинская	F	43° 65'	03 11"	12,89°S 27,36°W
Австралийская	G	38° 146'	28 56"	52,53°S 06,51°E
Японская	H	34° 129'	36 27"	52,93°N 12,57°E

#### 4.5.4. Фазовая РНС «Омега»

**Принцип работы.** РНС «Омега» является фазовой, разностно-дальномерной системой с временной селекцией сигналов, обеспечивающей суда навигационной информацией в любой точке Мирового океана. Система работает в диапазоне очень низких частот 10—14 кГц. Береговые станции излучают сравнительно длительные послышки ( $\sim 1$  с) электромагнитных колебаний на частотах 10,2;  $11\frac{1}{3}$ ; 13,6 и 11,05 кГц в заданном цикле.

Цикл временной диаграммы излучения сигналов РНС «Омега» составляет 10 с и начинается с излучения колебаний основной, навигационной частоты  $f_1 = 10,2$  кГц первой станцией, условно обозначенной буквой А. Начало цикла синхронизировано с сигналами *UTC* и приходится на  $00^h + 10N$ , где  $N$  — натуральный ряд чисел.

Радионавигационное поле, перекрывающее земной шар, образуется 8 станциями. Координаты станций и их обозначения показаны в табл. 4.13. Начало послышек всех колебаний

Для определения места судовой приемондикатор должен быть засинхронизирован с циклом временной диаграммы передачи сигналов на частоте 10,2 кГц. По способу синхронизации приемондикаторы разделяются на автоматические и неавтоматические, в которых синхронизация осуществляется вручную с привязкой к сигналам точного времени.

После синхронизации выбирают любые пары станций, линии положения от которых пересекаются под наиболее выгодными углами. Одна из двух пар станций может быть общей. Отсчеты линий положения производятся в алфавитном порядке следования станций. Например, может быть образована пара А—Н, но не Н—А; В—Д, но не Д—В и т. д.

Прием сигналов от каждой из станций возможен на расстоянии до 6000 миль. Наилучший прием сигналов достигается от тех станций, которые находятся к западу от судна.

Точность определения места зависит от точности предвычисления поправок за суточные и сезонные изменения скорости распространения сверхдлинных радиоволн. Поправки необходимо вводить в каждый отсчет. Поэтому СКП определения места обычно составляет днем около 2 миль, ночью до 4 миль. В периоды повышения солнечной активности или аномальных явлений в ионосфере погрешность определения места увеличивается.

#### 4.5.5. Средства радиопеленгования

Работа радиопеленгатора основана на свойстве рамки принимать радиосигналы, интенсивность которых зависит от направления прихода этих сигналов к плоскости рамки. Радиосигналы, приходящие с направлений, перпендикулярных плоскости рамки, рамкой не воспринимаются.

Точность пеленгования определяется в основном радиодевацией — влиянием электромагнитных полей вторичного излучения от корпуса, такелажа и надстроек судна.

В диапазоне излучения сигналов морскими радиомаяками (255—525 кГц) основные составляющие радиодевации  $f$  определяются и компенсируются при проведении радиодевационных работ. Остаточные погрешности  $\Delta f$  пеленгования, определяемые радиодевацией, оформляются таблицей или кривой в функции от радиокурсового угла.

Ввиду наличия остаточных погрешностей радиодевации СКП радиопеленгования в дневное время с помощью радиопеленгатора любого типа лежит в пределах 1—2°.

В диапазоне гектометровых радиоволн (2167—2197 кГц) величина радиодевации может иметь значительные размахи, приводящие к невозможности их компенсации и определения стороны пеленгования. При использовании отечественных радиопеленгаторов компенсация радиодевации в этом поддиапазоне волн не предусматривается.

Как правило, в диапазоне гектометровых радиоволн считается возможным пеленгование

с точностью  $\pm 5^\circ$  на носовом курсовом угле, а также радиовождение по приводу на цель пеленгования.

Плавание судна на цель пеленгования производится, выдерживая  $RKU=0$ , и осуществляется с высокой точностью даже при значительной радиодевации. Однако при этом плавание судна будет происходить по логарифмической спирали и путь до объекта, излучающего радиосигналы, удлинится. Если  $f < 30^\circ$ , то путь по спирали практически мало отличается от кратчайшего.

Точность привода судна к излучателю достигает нескольких десятков метров, что требует соблюдения соответствующих мер при сближении в условиях плохой видимости.

В ночное время с расстояний более 50 миль точность радиопеленгования снижается. За час до захода и в течение часа после восхода Солнца радиопеленгование на расстояниях свыше 20 миль от радиомаяков не рекомендуется. Если угол между направлением радиосигнала и береговой чертой составляет менее  $20^\circ$ , возможны погрешности за счет береговой рефракции радиоволн.

### 4.6. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СУДНОМ

#### 4.6.1. Общие сведения

Основным назначением автоматизированных систем навигации и управления судном (АСНУ) является комплексная обработка навигационной информации с целью получения наивероятнейших координат места судна и выработки данных для управления его движением. Кроме того, в современных АСНУ предусмотрено автоматизированное решение ряда судовых эксплуатационных задач.

Первые АСНУ (системы «Сперри», США; «Дата-Бридж», Норвегия; «Бриз», СССР) были основаны на использовании общего центрального процессора с единым пультом управления. Такие системы предназначены главным образом для крупнотоннажных судов. В качестве центрального процессора в них используется универсальная по структуре и специализированная по назначению ЦВМ.

В настоящее время принят модульный принцип построения АСНУ с функциональным разделением модулей по группам решаемых задач. При этом каждый модуль основан на собственном микропроцессорном устройстве обработки данных. Это обеспечивает гибкую структуру АСНУ и возможность комплектации судов различных типов и назначения. В наиболее общем виде могут быть выделены пять основных модулей АСНУ (рис. 4.7): навигации, предупреждения столкновений, управления движением судна, грузовых операций и контроля мореходно-прочностных характеристик, регистрации данных.

За исключением модуля управления движением судна, все остальные могут использоваться в автономном варианте.

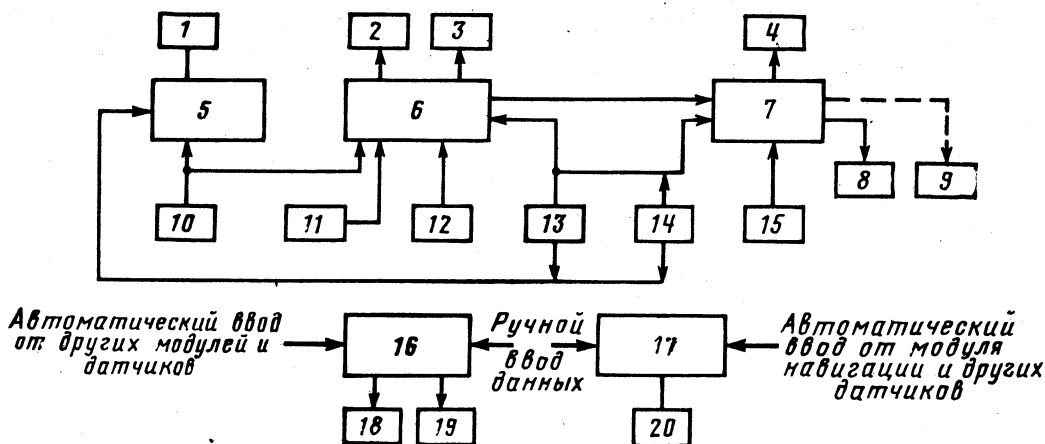


Рис. 4.7. Модульная структура системы автоматизации судовождения:

1 — электронный индикатор; 2 — автопрокладчик; 3 — буквенно-цифровой индикатор; 4 — буквенно-цифровой индикатор / графический дисплей; 5 — модуль предупреждения столкновений; 6 — модуль навигации; 7 — модуль управления судном; 8 — рулевой привод; 9 — дистанционное управление двигателем; 10 — РЛС; 11 — приемоиндикаторы РНС; 12 — приемное устройство СНС; 13 — измерители скорости; 14 — гироскопас; 15 — измеритель угловой скорости; 16 — модуль регистрации данных; 17 — модуль контроля безопасности судна; 18 — буквенно-цифровой индикатор; 19 — печатающее устройство; 20 — буквенно-цифровой индикатор / графический дисплей

#### 4.6.2. Система комплексной автоматизации судовождения «Бриз»

На крупнотоннажных судах морского флота получила распространение комплексная автоматизированная система судовождения «Бриз» («Бриз-1551» и «Бриз-1609»).

Функционально система «Бриз» состоит из трех основных подсистем (навигации, предупреждения столкновений судов и грузовых операций), объединенных через общий информационно-вычислительный комплекс.

Подсистема навигации предназначена для автоматического решения следующих задач:

счисление по данным курсоуказателя и лага;

непрерывная коррекция счисления по данным радионавигационной системы «Декка» и радиолокационных обсерваций;

эпизодическая коррекция счисления по данным радионавигационных систем «Лоран-С», «Омега» и обсерваций по звездам;

определение маршрутных координат судна (расстояний до точек поворота и боковых отклонений судна от заданной линии пути);

разовые навигационные расчеты (линий положения по Солнцу, времени восхода и захода Солнца, поправки компаса, азимута и расстояния до заданной точки по лохсодромии и ортодромии, угла ветрового дрейфа);

непрерывная прокладка пути на навигационной карте.

Подсистема навигации обеспечивает решение навигационных задач со следующими точностными характеристиками:

автономное счисление —  $\pm 3\%$  пройденного расстояния (с вероятностью 95%);

определение места по счислению с коррекцией (с вероятностью 95%):

по РЛС «Бриз Р» —  $\pm (100-300)$  м,

» РНС «Декка» —  $\pm (100-900)$  м,

» РНС «Лоран-С» —  $\pm (300-600)$  м,

» РНС «Омега» —  $\pm (1,8-5,5)$  км;

графическое отображение места судна на планшете путепрокладчика  $\pm 1$  мм.

Число звезд с запрограммированными эфемеридами — 64; в случае определения по другим светилам их склонения и прямые восхождения выбираются из МАЕ и вводятся с телетайпа.

Скорость (относительно грунта) по гидроакустическому доплеровскому лагу «Онега» измеряется: в диапазоне глубин под килем от 3 до 180 м; в диапазоне скоростей от 10 уз заднего хода до 25 уз переднего хода и до 4 уз по боковому смещению. Точность измерений с вероятностью 95% на тихой воде 0,1 уз при скорости до 10 уз и 1% при скорости более 10 уз.

Подсистема предупреждения столкновений обеспечивает решение следующих задач:

автоматическое обнаружение встречных целей на заданном расстоянии и в заданных секторах горизонта;

автоматический или ручной захват целей на сопровождение;

автоматическое или полуавтоматическое сопровождение захваченных целей с выявлением их маневров;

вычисление параметров движения целей в режиме относительного или истинного движения с отображением результатов в векторной форме на индикаторе кругового обзора и в цифрах — на цифровом табло;

прогнозирование движения целей для оценки опасности ситуаций в предположении, что цели движутся прямолинейно и равномерно с упреждением по времени до 30 мин;

визуальная и звуковая сигнализация о появлении опасных целей;

проигрывание маневров собственного судна на расстоянии со встречными объектами. Предусмотрен маневр курсом и скоростью, при этом учитывается время задержки начала маневра, вычисление данных, характеризующих степень опасности ситуации (расстояний до точек кратчайшего сближения со встречными целями и времени выхода в эти точки).

Подсистема предупреждения столкновений имеет следующие характеристики:

дальность обнаружения целей с вероятностью 70% в трех- и десятисантиметровом диапазонах РЛС при нормальной атмосферной рефракции: судна валовой вместимостью 5 тыс. рег. т — не менее 15 миль; морского буй с отражающей поверхностью 10 м<sup>2</sup> — не менее 3,5 миль;

вероятность автоматического обнаружения судна валовой вместимостью 5 тыс. рег. т на дальности 12 миль — 95%;

разрешающая способность по дальности в обоих диапазонах РЛС на одномильной шкале — 15 м;

число автоматически сопровождаемых целей — до 12, полуавтоматически сопровождаемых (с повторным захватом) — до 3;

вероятность автоматического захвата на сопровождение судна валовой вместимостью 5 тыс. рег. т на дальности 12 миль в обоих диапазонах РЛС — не менее 95%;

диапазон сопровождения: по дальности 1—16 миль, по направлению 0—360°;

погрешность измерения направлений — до 1°, расстояний до 1% максимального значения для установочной шкалы дальности или 50 м в зависимости от того, что хуже;

погрешность индикации данных в режиме истинного движения: направления — 2,5°, скорости — 5%;

погрешность определения элементов сближения с объектом на дистанции 6 миль в диапазоне относительных скоростей 2,5—55 уз и на расстоянии кратчайшего сближения до 2 миль: при автосопровождении — по расстоянию кратчайшего сближения — 2 кб и по времени кратчайшего сближения — 1 мин; при полуавтоматическом сопровождении — по расстоянию кратчайшего сближения — 3 кб и по времени кратчайшего сближения — 2 мин.

*Подсистема грузовых операций* применительно к крупнотоннажным танкерам обеспечивает автоматизацию расчетов: водоизмещения и посадки судна; прочности в шести сечениях корпуса; остойчивости; запасов топлива и воды; размещения грузов по танкам (по трем родам груза в разных группах танков); распределения балласта. Подсистема позволяет оперативно распределять грузы и контролировать правильность их размещения с целью максимального использования танков, а также документировать все этапы вычислений.

Применительно к контейнеровозам в подсистеме грузовых операций предусмотрена автоматизация расчетов по оптимальному размещению грузов при заданной остойчивости, дифференте и крене, по критерию максимального использования грузовых помещений.

Подсистема грузовых операций характеризуется следующими погрешностями вычислений: дедвейта (с вероятностью 95%) — 0,3%; дифферента  $\pm 0,08$  м; метацентрической высоты — 5%.

Регистрация данных производится с погрешностью (на цене младшего разряда): судовое время — 1 с; компасный курс — 0,1°; скорость по лагу — 0,1 уз; компасный пеленг — 0,1°; широта места — 0,01'; долгота места — 0,01'; положение ВРШ 1 деление — 2°; положение руля — 1°.

Приведенные точностные характеристики всех трех подсистем относятся к определенным условиям плавания: скорость судна до 36 уз, широта места до  $\pm 75^\circ$ , качка с амплитудой 10° и периодом 7—10 с (для подсистемы предупреждения столкновений) и с амплитудой 22,5° и периодом 7—10 с (для остальных подсистем).

Система «Бриз» может быть применена также для выполнения любых эпизодических расчетов по заданным формульным зависимостям. Кроме того, в ней предусмотрена автоматизация решения ряда судовых эксплуатационных задач (после предварительного программирования на языке системы и ввода программ вручную с телетайпа или перфоленты). К таким задачам относятся, например, составление расчетной ведомости, рейсового отчета и др.

В системе производится автоматическая регистрация основных навигационных и эксплуатационных данных. Для связи оператора (судоводителя) с информационно-вычислительным комплексом используется телетайп, работающий в режиме диалога.

Система «Бриз» по своей структуре состоит из трех основных компонентов: набора датчиков навигационной информации, средств отображения информации и информационно-вычислительного комплекса.

**Состав датчиков информации.** В состав датчиков навигационной информации системы «Бриз» входит следующая аппаратура: двухрежимный гирокомпас «Вега» (два основных прибора), дистанционный магнитный компас «Сектор-К», индукционный лаг ИЭЛ-2, доплеровский гидроакустический лаг «Онега», навигационная радиолокационная станция «Бриз-Р», приемники индикаторы радионавигационных систем «Декка», «Лоран-С» и «Омега», индикаторные части и репитеры указанных приборов пультного исполнения. В системе предусмотрен автоматический съём и дистанционная передача пеленгов с оптического пеленгатора гирокомпаса.

*Средства отображения информации* включают цифровое табло, путепрокладчик, телетайп и индикатор ситуаций. Путепрокладчик может работать в режиме автономного счисления (с ручной коррекцией) и в режиме так на-

звьяемого обсервационного счисления (т. е. с непрерывной автоматической коррекцией). В путепрокладчике предусмотрена возможность автоматического считывания с карты и ввода в ЦВМ координат любой точки. Это исключает необходимость ручного съема с карты координат береговых ориентиров, маяков и пр.

Индикатор ситуаций представляет собой автономный блок, связанный с судовой РЛС, курсоуказателем и лагом. На нем воспроизводится первичное радиолокационное изображение, на которое накладывается вторичная (графическая) информация о движении встречных целей.

Телетайп предназначен для связи оператора с ЦВМ, а также для автоматической регистрации ежечасно и при маневре собственного судна следующих данных: судового времени, отсчетов компасного курса, лага, счисляемых координат, положения машинного телеграфа, шага винта, пера руля и пр. Также регистрируются моменты включения (выключения) сигнальных и отличительных огней, подачи туманных сигналов, режимов работы авторулевого.

*Информационно-вычислительный комплекс* основан на использовании ЦВМ с жестким программным управлением. Имеется модуль оперативной памяти и четыре модуля постоянной памяти емкостью по 8 тыс. слов. Длина слова — 24 бита. Время обращения ЦВМ — 1,4 мкс, время сложения — 6,7 мкс. В системе применены универсальные преобразователи типа «напряжение — код» и «код — напряжение» для связи с датчиками информации и средствами отображения информации. Используется двойной параллельный код.

Конструктивно индикаторные блоки источников информации и средства отображения результатов (за исключением индикатора ситуаций) объединены в едином пульте системы «Бриз», состоящем из ряда функциональных секций.

В системе «Бриз» предусмотрен встроенный контроль общей работоспособности ЦВМ, аппаратуры ввода и регистрации данных и подсистемы навигации.

#### **4.6.3. Средства автоматизированной радиолокационной прокладки**

Современные средства автоматизированной радиолокационной прокладки — САРП (в английской литературе — Automatic Radar Plotting Aids ARPA) представляют собой электронные устройства обработки радиолокационных данных, предназначенные для предупреждения столкновений судов и решения навигационных задач. Применение САРП на судах морского флота регламентировано поправкой к правилу 12 главы 5 Международной Конвенции по охране человеческой жизни на море, 1974 г.

Наиболее известными системами являются: КАС-2 (фирма «Сперри», США), «Дата-Бридж—7» (фирма «Норконтрол», Норвегия), «Рейкал-Декка» (фирма того же наименования, Великобритания) и др. В Советском Союзе

производятся две системы: «Бриз-Е» и «Океан-С».

Современные САРП по конструкции разделяются на два основных типа: системы с автономным индикатором, подключаемым к штатной судовой РЛС; системы, являющиеся составной частью штатной судовой РЛС, с общим индикатором кругового обзора.

Общим для всех САРП является использование цифровой вычислительной техники для обработки поступающих радиолокационных данных и отображения результатов обработки на индикаторе кругового обзора в форме векторов, символов, охранных зон (секторов или колец), отметок прошлого движения целей и других обозначений.

Во всех современных САРП предусмотрено наложение результатов цифровой обработки данных на первичное радиолокационное изображение.

Основные функции САРП:

- обнаружение целей;
- ручной и/или автоматический захват целей на автосопровождение;
- автоматическое сопровождение целей;
- выработка данных по оценке опасности ситуаций;
- отображение данных;
- проигрывание маневра собственного судна для расхождения с опасными целями с выдачей рекомендаций;
- визуальная и/или звуковая сигнализация при появлении опасной ситуации.

В некоторых современных САРП обеспечивается решение ряда навигационных задач, в том числе:

- отображение на индикаторе границ фарватера (навигационных линий) и точек поворота;
- автоматическое определение места судна по сопровождаемому неподвижному радиолокационному ориентиру с известными координатами;

- вычисление сноса судна с заданной траектории;

- определение скорости судна по отношению к неподвижным ориентирам.

Датчиками информации для САРП являются: судовая РЛС, гирокомпас (или магнитный компас с дистанционной передачей) и лаг. Для решения задач предупреждения столкновений в САРП допускается использование только относительных лагов (измеряющих скорость судна относительно воды).

В соответствии с международными требованиями предусматриваются следующие режимы работы САРП:

- режим относительного движения (обязательный) с азимутальной стабилизацией относительно ДП судна, относительно меридиана и относительно заданного курса;

- режим истинного движения (необязательный) со стабилизацией относительно меридиана и относительно заданного курса.

В режиме относительного движения положение собственного судна на экране индикатора неподвижно. В режиме истинного движения оно перемещается по линии курса собственного судна с лаговой скоростью.

По каждой из наблюдаемых (автосопровождаемых) целей САРП вырабатывает и отображает в буквенно-цифровой форме следующие данные: дистанцию до цели; пеленг цели; предвычисленное расстояние до точки кратчайшего сближения ( $D_{кр}$ ); предвычисленное время выхода в эту точку ( $T_{кр}$ ); истинный курс цели; истинную скорость цели.

Требования по точности определены для следующих параметров: относительный курс, относительная скорость цели, расстояние до точки кратчайшего сближения, время выхода в точку кратчайшего сближения, истинные курс и скорость цели. Требования отнесены к четырем типовым сценариям, охватывающим различные ситуации встречи. При скоростях судна в пределах 10—25 уз, относительной скорости цели в пределах 10—20 уз, дистанции до цели от 1 до 8 миль вектор относительной скорости цели должен определяться с погрешностью по направлению, не превышающей 5°, по величине — 1 уз. Расстояние до точки кратчайшего сближения должно вычисляться с погрешностью не более 0,7 мили, а время выхода в эту точку — с погрешностью до 1 мин. (Имеются в виду погрешности с 95% вероятностью.) Приведенные цифры относятся к датчикам информации умеренной точности.

В соответствии с международными требованиями к использованию САРП на судах допускаются только судоводители, прошедшие специальную подготовку.

В соответствии с этими требованиями каждый капитан, старший помощник и вахтенный помощник судна, оборудованного САРП, должен быть обучен основам устройства и эксплуатации САРП, методам интерпретации и анализа информации, получаемой с помощью этой системы.

Одно из основных требований к обучению заключается в четком понимании возможного риска от чрезмерного доверия к САРП. Эта система является только средством судовождения и как всякое средство имеет свои ограничения (включая ограничения датчиков информации). Поэтому чрезмерное доверие к САРП без надлежащего знания заложенных в систему принципов и правил эксплуатации может создать аварийную ситуацию.

Наиболее эффективное обучение методам использования САРП обеспечивается с помощью электронных тренажеров. В некоторых современных САРП предусмотрен режим имитации ситуаций, позволяющий использовать САРП для обучения в стационарных условиях.

#### **4.6.4. Система автоматизированной радиолокационной прокладки «Бриз-Е»**

Система автоматизированной радиолокационной прокладки «Бриз-Е» поставляется в виде комплекта аппаратуры, сопрягаемой со штатными судовыми РЛС «Енисей», «Наяда-5» и «Океан-М», гироскопами «Курс-4», «Курс-4М», «Курс-5», «Вега» и лагами ИЭЛ-2, МГЛ-25М и ЛГ-2. При сопряжении с лагом

ИЭЛ-2 используется информация о пройденном пути (500 импульсов на 1 милю расстояния).

«Бриз-Е» относится к классу САРП с автономным индикатором кругового обзора и векторной формой отображения движения целей. Цифровые данные также отображаются на экране индикатора. САРП «Бриз-Е» обеспечивает ручной ввод на сопровождение выбранных оператором объектов на дистанции от 0,1 до 16 миль, автоматическое сопровождение до 20 объектов на дистанции от 0,1 до 16 миль и полуавтоматическое сопровождение ориентиров по координатам, вводимым маркером.

Экран индикатора ситуаций имеет диаметр 400 мм. На экране в масштабах 4, 8 и 16 миль отображаются:

- первичная радиолокационная обстановка (что позволяет использовать САРП «Бриз-Е» в режиме обычной РЛС в случае выхода из строя вычислительного устройства);
- неподвижные круги дальности;
- символы сопровождения целей;
- векторы целей в относительном или истинном режимах движения;

- маркер;
- первичная и вторичная метки курса;
- цифровой формуляр выбранного сопровождаемого объекта, состоящий из трехзначных величин: пеленга, дальности, курса, скорости и расстояния до точки кратчайшего сближения, а также двузначной величины — времени до точки кратчайшего сближения;
- курс и скорость своего судна;
- время, на которое прогнозируется движение объектов;
- признаки опасного объекта, маневра опасного объекта, срыва автосопровождения и недостоверности векторов.

Кроме того, на экране индикатора ситуаций могут быть отображены: первичная радиолокационная обстановка в масштабе 32 мили; ускоренное развитие вторичной обстановки при имитации собственного маневра (курсом или скоростью); параметры сближения объектов при относительной скорости до 80 уз.

Радиолокационное изображение на экране индикатора ситуаций может быть ориентировано относительно меридиана и относительно курса.

Время прогноза движения целей может быть выбрано от 1 до 30 мин с интервалом 1 мин, с темпом выдачи данных 1 с.

В САРП «Бриз-Е» предусмотрена сигнализация о возникновении опасной ситуации, срыве сопровождения, истечении времени до начала маневра и об отказах аппаратуры. Скорость своего судна может быть введена вручную. Вручную вводятся и динамические характеристики своего пути. «Бриз-Е» имеет аппаратуру встроенного контроля для поиска неисправностей и контроля работоспособности изделия.

Погрешности вычисления параметров, характеризующих опасность ситуации, по техническим условиям не превышают: дальности

цели — 1% шкалы дальности; пеленга цели — 1°; курса цели — 2°; скорости цели — 0,5 уз; расстояния кратчайшего сближения — 10%; времени кратчайшего сближения — 1 мин.

#### 4.6.5. Система автоматизированной радиолокационной прокладки «DB-7»

Наиболее распространенной зарубежной САРП, используемой на судах морского флота, является система DB-7 («Data-Bridge-7») производства норвежской фирмы «Нор-контроль».

Как и «Бриз-Е», она относится к классу систем с автономным индикатором ситуаций и векторной формой отображения движения целей. Она может сопрягаться с теми же РЛС и датчиками навигационной информации, что и «Бриз-Е».

Особенностью DB-7 является возможность ее использования для решения таких навигационных задач, как определение текущих географических координат своего судна, параметров его сноса, а также для контроля за перемещением судна по заданному фарватеру. Соответствующие программы вычислительного устройства основаны на непрерывном автоматическом сопровождении неподвижных ориентиров с известными координатами. Другая особенность состоит в возможности воспроизводства на экране индикатора: линий, ограничивающих фарватер; точек поворотов; упрощенных радиолокационных карт часто посещаемых районов, хранящихся в памяти вычислительного устройства (до четырех).

Радиолокационные карты и фарватеры могут быть привязаны к географической системе координат. DB-7 имеет также режим имитации ситуаций, позволяющий тренировать операторов в стационарных условиях.

САРП DB-7 обеспечивает ручной и автоматический ввод целей на автосопровождение. В отличие от других САРП автозахват целей производится в зоне захвата, конструируемой самим оператором. Для построения зоны захвата оператор выбирается и вводится ширина зоны поиска, минимальная зона обнаружения и теневые сектора. Максимальная дальность поиска по курсу составляет 24 мили. Эта особенность позволяет исключить переполнение памяти вычислительного устройства САРП при плавании в стесненных водах и при наличии чрезмерно большого числа целей. Береговые массы в зоне поиска могут быть выделены барьерными линиями, вводимыми оператором вручную.

При ручном захвате обеспечивается автосопровождение до 20 целей, при автоматическом — до 50 целей. В системе предусмотрена автоматическая регулировка размеров строба автосопровождения с целью повысить надежность сопровождения целей.

Кроме указанной выше навигационной информации, на экране индикатора ситуаций отображаются:

первичная радиолокационная обстановка (что позволяет использовать DB-7 в режиме

обычной РЛС в случае выхода из строя вычислительного устройства). Предусмотрена ручная и автоматическая защита от помех вследствие дождя и морского волнения, а также помех, создаваемых соседними РЛС;

символы сопровождаемых целей; векторы целей (до 20) в режимах относительного или истинного движения.

Ориентация изображения может осуществляться по отношению к меридиану, ДП и заданному курсу (в режиме относительного движения); по отношению к меридиану и заданному курсу (в режиме истинного движения).

Центр развертки может быть смещен на расстояние до 70% от величины шкалы дальности. В DB-7 предусмотрены шкалы дальности: 3/8; 3/4; 1,5; 3; 6; 12; 24; 48 и 96 мили и неподвижные круги дальности: 1/8; 1/4; 3/8; 1/2; 1; 2; 4; 8; 16 миль.

В отличие от САРП «Бриз-Е» в системе DB-7 вся результирующая информация отображается на отдельном буквенно-цифровом табло. Формат отображения состоит из 6 строк по 40 знаков. В случае опасной ситуации (признаком чего служит отклонение  $D_{кр}$  и  $T_{кр}$  от введенных оператором предельных значений), а также при потере целей срабатывают визуальная и звуковая сигнализация.

Предыстория движения целей отображается в виде последовательности пяти последних позиций цели, разделенных равными интервалами времени. Предусмотрена возможность двукратного последовательного проигрывания маневра своего судна курсом и скоростью для выбора маневра на расхождение. В случае если в режиме проигрывания какой-либо целью будут нарушены предварительно заданные установки  $D_{кр}$ ,  $T_{кр}$ , срабатывает предупредительная сигнализация.

При отсутствии радиолокационных ориентиров для привязки САРП DB-7 может производить непрерывное числение пути своего судна с введенными вручную параметрами сноса. В этом случае привязка навигационных линий и радиолокационных карт к географической системе координат осуществляется с точностью до ошибок числения.

#### 4.7. СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

##### 4.7.1. Спутниковые навигационные системы доплеровского типа

**Общие сведения.** В настоящее время эксплуатируются две спутниковые навигационные системы (СНС) доплеровского типа — «Цикада» (СССР) и «Транзит» (США). Обе системы обеспечивают определение координат места судна в любое время суток и при любых метеословиях. Зона действия системы «Цикада» — без ограничений; системы «Транзит» — в диапазоне широт  $\pm 88^\circ$ . Каждая из систем включает три основные части: командно-измерительный комплекс, искусственные спутники Земли (ИСЗ), аппаратуру потребителей.

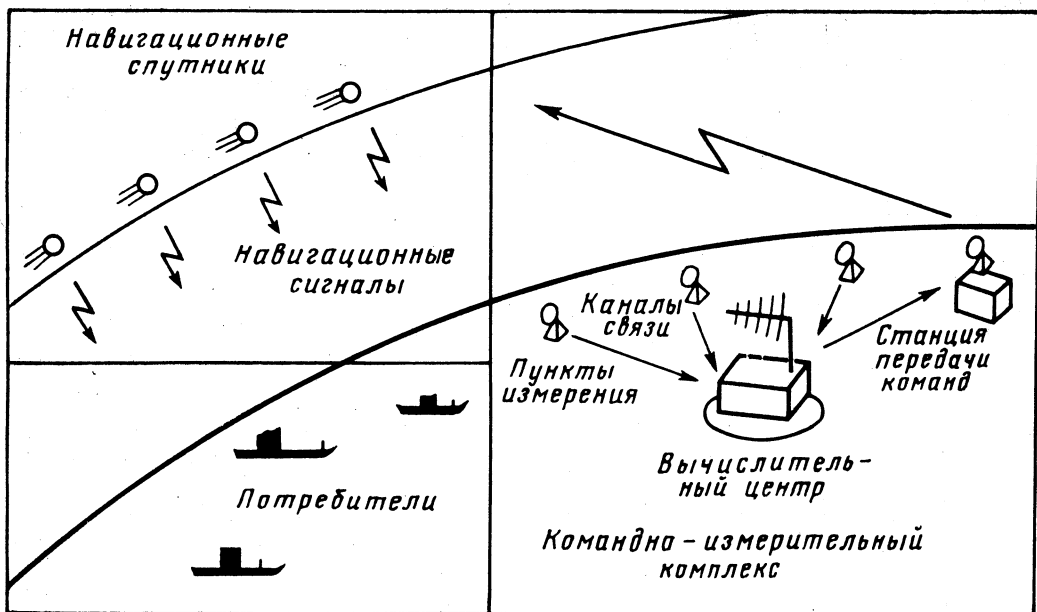


Рис. 4.8. Элементы спутниковой навигационной системы доплеровского типа

Командно-измерительный комплекс состоит из ряда наземных станций слежения, станций передачи команд на борт ИСЗ и вычислительного центра (рис. 4.8).

В системе «Цикада» используются ИСЗ серии «Космос-1000» на орбитах, близких к круговым, с высотой около 1090—1100 км над уровнем Земли и периодом обращения порядка 108 мин; угол наклонения орбит относительно плоскости экватора составляет  $83^\circ$ . При таком выборе параметров орбит ИСЗ обеспечивается глобальность работы системы.

Параметры орбит спутников системы «Транзит» следующие: высота — 1075 км, период обращения — 107 мин, наклонение орбиты — практически  $90^\circ$ , эксцентриситет — в пределах 0,003—0,02. Количество одновременно работающих спутников в системе — до шести.

Спутники обеих систем некорректируемы, поэтому в силу различных возмущений наблюдаются смещения орбит по отношению к начальным значениям.

В силу различного характера структуры сигналов и вида модуляции, а также разности по частоте взаимное влияние сигналов спутников системы «Цикада» и «Транзит» исключено. Однако в рамках каждой системы проявляется взаимное влияние сигналов спутников, что сказывается на качестве наблюдений, выполняемых с помощью судовой аппаратуры.

Когда ИСЗ системы приближаются один к другому на расстоянии, при которых разделение сигналов по частоте в судовых приемниках затруднено, по командам с наземных станций производится выключение аппаратуры одного из спутников. Даты выключения, причины и дата планируемого последую-

щего включения спутников объявляются в навигационных предупреждениях.

Для каждой из систем средний интервал между наблюдениями при пяти ИСЗ составляет от 40 до 110 мин в зависимости от широты места. На рис. 4.9 приведен график, отражающий зависимость среднего интервала между наблюдениями от широты места для случаев четырех, пяти или шести спутников в системе.

Передача навигационной информации с ИСЗ проводится на двух частотных каналах — 400 МГц и 150 МГц, режим передачи — непрерывный. Частоты передаваемых сигналов характеризуются высокой степенью стабильности. В состав передаваемых данных, используемых для целей навигации, входят параметры, характеризующие пространственное положение ИСЗ на фиксированные моменты времени, идентификационный номер спутника, временные метки и сигналы синхронизации. Система «Цикада» работает по шкале зимнего московского времени, система «Транзит» — по шкале времени UTC.

**Метод определения места.** В обеих системах используется так называемый интегральный доплеровский метод, который в геометрическом смысле эквивалентен разностно-дальномерному методу. Для определения наблюдаемых координат используются: орбитальные параметры спутника; измеренные навигационные параметры; числимые координаты, текущие значения курса и скорости судна.

Орбитальные параметры, получаемые по сигналам спутников, позволяют определить точное положение ИСЗ в пространстве на фиксированные моменты времени.



В качестве навигационных параметров используются отсчеты измеренных доплеровских сдвигов частоты, вызванных взаимным перемещением судна и спутника во время навигационного сигнала. В судовом приемоиндикаторе значение доплеровского сдвига частоты определяется относительно частоты опорного генератора.

Зависимость доплеровской частоты от изменения расстояния «судно — ИСЗ» позволяет определить разность расстояний между судном и рядом последовательных положений ИСЗ на фиксированные моменты времени. Каждой разности расстояний в пространстве соответствует поверхность положения — гиперболоид вращения, который при пересечении с поверхностью Земли образует навигационную изолинию типа гиперболы. Таким образом, систему доплеровского типа с интегральным методом определения координат места можно рассматривать как гиперболическую систему. В качестве базы такой системы может рассматриваться расстояние пролета спутника на интервале измерения навигационных параметров. Для современных типов судовых приемоиндикаторов интервал измерения составляет 4,6; 24; 30; 60 или 120 с, длительность сеанса составляет от 8 до 16 мин.

Счислимые координаты места судна вырабатываются по данным курса и скорости судна, которые автоматически поступают от гирокомпаса и лага. Начальные значения счислимых координат и время вводятся в судовую аппаратуру вручную.

Результаты обсерваций во всех типах судовых приемоиндикаторов выдаются в форме географических координат. В приемоиндикаторах системы «Цикада» результаты выдаются в системе координат 1942 г. В приемоиндикаторах системы «Транзит» в качестве опорного принят эллипсоид WSG-72. При анализе обсерваций эти обстоятельства необходимо принимать во внимание и при работе с картами, учитывая их геодезическую основу, критически оценивая полученные результаты, в особенности в прибрежных районах плавания.

*Точность определения места по сигналам СНС доплеровского типа характеризуется:*

точностными характеристиками системы в целом (СКП составляет около 20 м);

точностными характеристиками приемоиндикаторов, степень совершенства которых в настоящее время определяется уровнем математического обеспечения аппаратуры;

влиянием эффектов распространения радиоволн в ионосфере и тропосфере (на стоянке СКП для двухканального приемоиндикатора составляет 40—60 м, для одноканального — 100—120 м);

погрешностью в учете курса и скорости судна во время навигационного сеанса. Погрешность в скорости в 1 уз вызывает дополнительную погрешность в координатах 0,2—0,25 мили; неточность учета курса — 0,05 мили;

погрешностью в учете высоты антенны приемоиндикатора над уровнем геоида, которая трансформируется в погрешность места с ко-

эффициентом 1—3, что свидетельствует о важности учета этого параметра;

погрешностью, связанной с геометрическим фактором.

Вклад каждой из перечисленных погрешностей в значительной степени зависит от взаимного положения ИСЗ и судна. Минимальный вклад наблюдается в случае, если угол возвышения ИСЗ составляет 20—40, максимальный — при углах возвышения более 75°.

В большинстве моделей приемоиндикаторов объявленные в документации точности поддерживаются при углах возвышения 7—70°, и именно в этих случаях результаты обсерваций принимаются к автоматической коррекции счислимых координат. Обсервации при углах возвышения за пределами 7—70° могут приниматься к принудительной коррекции только после оценки результатов штурманом.

При анализе обсерваций следует иметь в виду, что при углах возвышения ИСЗ более 75° значение широты места определяется достаточно точно — в пределах нескольких кабельтовых, а погрешность долготы может достигать нескольких миль.

*Точность определения времени по сигналам СНС «Цикада» и «Транзит»:* во всех известных судовых приемоиндикаторах СНС «Транзит» погрешность индикации составляет  $\pm 1$  с, в приемоиндикаторах СНС «Цикада» —  $\pm 0,5$  с.

#### 4.7.2. Приемоиндикаторы СНС «Цикада» и «Транзит»

Приемоиндикатор «Шхуна» предназначен для определения обсервованных координат по данным СНС «Цикада». В промежутках между обсервациями и во время навигационного сеанса обеспечивается счисление пути по данным курса и скорости с учетом параметров течения.

В приемоиндикаторе «Шхуна» обеспечена полная автоматизация процесса определения места судна, начиная с поиска сигнала и за-

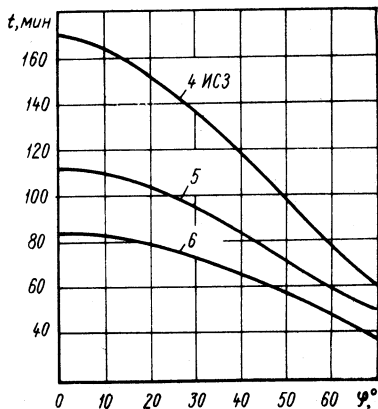


Рис. 4.9. Средний интервал между обсервациями по СНС доплеровского типа

канчивая получением обсервованных координат. При получении достоверных обсерваций производится коррекция счислимых координат. Во время навигационного сеанса обеспечивается индикация московского зимнего поясного времени с дискретностью 1 с. Результаты выдаются на дисплей и печатающее устройство. По данным двух последних обсерваций, если интервал между ними превышает 1 ч, вырабатываются параметры суммарного сноса — скорость и направление.

Применение приемоиндикатора «Шхуна» не имеет ограничений по районам плавания, времени суток или метеоусловиям. Аппаратура предусматривает непрерывный режим работы.

Основные технико-эксплуатационные характеристики приемоиндикатора «Шхуна» приведены ниже:

Количество частотных каналов . . . . .	2 (400 МГц, 150 МГц)
СКП определения координат при точном учете скорости и курса . . . . .	0,05 мили
Дополнительная погрешность определения координат за счет ошибки в учете скорости в 1 уз . . . . .	0,2 мили
Диапазон рабочих углов возвышения ИСЗ . . . . .	15—75°
Время прогрева опорного генератора . . . . .	3 ч
Типы гирокомпасов, с которыми обеспечено сопряжение . . . . .	«Курс-4», «Курс-5», «Вега», «Амур»
Типы лагов, с которыми обеспечено сопряжение . . .	ИЭЛ-2, ИЭЛ-2М, «Онега», МГЛ-25, ЛГ-2
Потребляемая мощность	300 Вт

Аппаратура «Шхуна» не критична к точности ввода начальных значений широты и долготы места судна. Допустимые погрешности ввода составляют по каждому из параметров 1°. Однако для получения точных счислимых координат на интервале до первой обсервации эти данные целесообразно вводить с погрешностью не более 1 кб. Время рекомендуется вводить с точностью порядка нескольких секунд. Погрешность ввода высоты антенны над эллипсоидом не должна превышать 5 м. Этот параметр складывается из двух значений — высоты антенны над уровнем моря и уровня моря в данной точке над эллипсоидом, определяемым по специальной таблице.

После выполнения подготовительных операций аппаратура переключается в рабочий режим.

В приемоиндикаторе «Шхуна» реализована достаточно строгая отбраковка навигационных сеансов. Сеанс считается для автоматической коррекции, если угол возвышения находится в пределах 15—75°, выдерживаются условия симметричности сеанса, принятый массив орбитальных данных и выполненные измерения навигационных параметров удовлетворяют заданным критериям достоверности. Этим достигается высокая степень достоверности обсервованных координат, хотя заметно снижается число обсерваций по отношению к общему количеству прохождений ИСЗ.

Основное назначение приемоиндикаторов — определение обсервованных координат места судна по сигналам ИСЗ системы «Гранит». В промежутках между обсервациями и во время навигационного сеанса обеспечивается счисление пути судна по данным курса и скорости судна с учетом параметров суммарного сноса. На отечественных судах, как правило, используются одноканальные приемоиндикаторы FSN-70 (Япония).

## 5.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ НАВИГАЦИИ

### 5.1.1. Земной сфероид. Меры длины и скорости

В целях навигации Земля принимается за эллипсоид вращения или земной сфероид. Эллипсоид с официально принятыми размерами называют референц-эллипсоидом. В СССР с 1946 г. принят референц-эллипсоид Красовского. В других странах приняты эллипсоиды с иными параметрами, поэтому переход с карты на карту следует выполнять не по координатам, а по пеленгу и расстоянию.

При решении задач навигации, не требующих высокой точности, Землю принимают за шар, у которого длина минуты дуги большого круга равна одной морской миле, т. е. 1852 м. Радиус такого шара  $R=6\,366\,707$  м = 3 437,743 м. мили, а длина его экватора  $S=40\,003$  км = 21 600 м. миль.

Длина 1 мин эллиптического меридиана зависит от широты и для референц-эллипсоида Красовского составляет:  $\Delta 1' = 1852,23 - 9,34 \cos 2\varphi$ .

На экваторе она равна 1842,89 м, на полюсе — 1861,57 м. В большинстве стран и в СССР с 1931 г. длина морской или стандартной мили принята равной 1852 м.

Кабельтов составляет 0,1 мили и равен 185,2 м.

Единицей скорости является узел, равный одной морской миле в час;  $1 \text{ уз} = 1852 \text{ м/ч} = 30,8667 \text{ м/мин} = 0,5144 \text{ м/с} = 0,167 \text{ км/мин}$ . Для быстрых приближенных расчетов можно принять: скорость в м/с, умноженная на 2, равна скорости в узлах; скорость в узлах, деленная на 6, равна скорости в км/мин. Для перехода от скорости в узлах к скорости в км/ч необходимо скорость в узлах умножить на 2 и от результата отнять его десятую часть; скорость в км/ч, деленная на 2 и сложенная с десятой частью результата, даст скорость в узлах.

### 5.1.2. Дальность видимого горизонта и объектов в море

Дальность видимого горизонта  $D_e$  (в милях) при нормальном состоянии атмосферы (рис. 5.1)

$$D_e = 2,1 \sqrt{e}, \quad (5.1)$$

где  $e$  — высота глаза наблюдателя, м.

По этой формуле составлена табл. 22 МТ—75.

Наклонение видимого горизонта вычисляется по формуле

$$d' = 1,766 \sqrt{e} \quad (5.2)$$

или выбирается из табл. 11-а МТ—75.

Дальность видимости предметов,

$$D_{\Pi} = 2,1 \sqrt{e} - 1,2\gamma' + \sqrt{(2,1 + \sqrt{e} - 1,2\gamma')^2 + 4,41(h-e)}, \quad (5.3)$$

где  $h$  — высота предмета, м;

$\gamma'$  — разрешающая способность глаза (при нормальном зрении  $\gamma' \approx 1$ ; при наблюдении в бинокль с  $W$ -кратным увеличением  $\gamma'$  надо уменьшить в  $W$  раз).

Для огней можно принять  $\gamma' = 0$ , тогда

$$D_{\Pi} = 2,1 (\sqrt{h} + \sqrt{e}). \quad (5.4)$$

На морских картах и в навигационных пособиях дальность видимости  $D_k$  указывается с высоты глаза  $e=5$  м. Если высота глазная, то указанную на карте дальность исправляют поправкой:

$$\Delta D_k = 2,1 \sqrt{e} - 4,7, \quad (5.5)$$

которая положительна при  $e > 5$  м.

Дальность радиолокационного горизонта  $D_p$  зависит от высоты антенны  $h_a$

$$D_p = 2,4 \sqrt{h_a}. \quad (5.6)$$

Дальность обнаружения объектов  $D_{po}$  с использованием судовой радиолокационной станции может быть оценена по формуле

$$D_{po} = 1,15 D_{\Pi}, \quad (5.7)$$

на практике  $D_{po}$  может быть менее рассчитанной, так как формула (5.7) отражающих способностей объекта не учитывает.

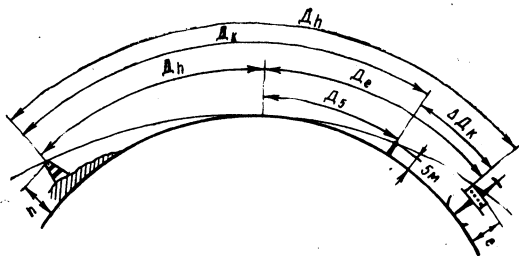


Рис. 5.1. Дальность видимости предметов и огней

### 5.2.1. Определение скорости судна и поправки лага

*Технической скоростью* называется скорость относительно воды, когда механизмы развивают полную мощность при волнении не более 2 и при ветре до 3 баллов.

Техническую скорость судна определяют после постройки или ремонта на ходовых испытаниях на специально оборудованных мерных линиях или радиолокационных полигонах. По результатам наблюдений вычисляют зависимость скорости от частоты вращения винта и поправку лага.

Длина пробега должна быть равна одной миле при  $V < 12$  уз, двум милям при  $V = (12 \div 24)$  уз и трем милям при  $V > 24$  уз. Направление пробега располагают перпендикулярно секущим створам. При проведении скоростных испытаний действие течения должно быть исключено выполнением нескольких пробегов, число которых зависит от характера предполагаемого течения. При отсутствии течения скорость судна  $V$  и поправку лага  $\Delta л$  (в %) вычисляют по формулам:

$$V = \frac{3600S}{t}; \quad \Delta л = \frac{S - \text{рол}}{\text{рол}} 100, \quad (5.8)$$

где  $S$  — длина пробега, мили;

$t$  — время пробега, с;

рол — разность отсчетов лага ( $ол_2 - ол_1$ ).

При постоянном течении выполняют два пробега, тогда

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2}; \quad \Delta л = \frac{\Delta л_1 + \Delta л_2}{2}. \quad (5.9)$$

При переменном течении и во время специальных испытаний выполняют три или четыре пробега.

На ходовых испытаниях составляется также таблица или график зависимости  $V$  от частоты вращения винта  $N$ . Если известна скорость судна  $V_0$  относительно воды при какой-то одной частоте вращения  $N_0$  винта, тогда для определения скорости судна  $V$  при другой частоте вращения  $N$  можно воспользоваться приближенной формулой

$$V = V_0 (N/N_0)^{0.9}. \quad (5.10)$$

Вместо поправки лага часто используют величину, называемую коэффициентом лага:

$$K_л = S/\text{рол} \text{ или } K_л = 1 + \Delta л/100. \quad (5.11)$$

Пройденное судном расстояние по показаниям лага  $S_л$  (плавание по лагу)

$$S_л = (1 + \Delta л/100) \text{рол} \text{ или } S_л = K_л \text{рол}. \quad (5.12)$$

### 5.2.2. Проверка скорости и поправки лага в плавании

Высокоточные обсервации по данным судовой РЛС позволяют определять скорость судна и проверять поправку лага. Следует иметь в виду, что определенная таким образом поправка лага будет иметь погрешность за счет неизвестного течения. Для ее исключения нужно использовать не имеющий ветрового дрейфа свободно плавающий объект, который следует привести на  $KУ = 0^\circ$  и затем измерить радиолокатором два расстояния  $D_1$  и  $D_2$ , замечая промежутки времени  $t$  между измерениями по секундомеру. Скорость и поправка лага рассчитываются затем по формулам (5.8). Длина пробега должна быть не менее 3–4 миль. Для повышения точности можно сделать несколько пробегов; в этом случае погрешность составит  $\pm 0,5\%$ .

Расстояние  $S$  можно также измерить между двумя точными обсервациями (например, по фазовой РНС). В таких случаях  $S$  должно быть не менее 20–30 миль, а в результате будут получены, строго говоря, не скорость по лагу  $V_л$  или его поправка  $\Delta л$ , а путевая скорость  $V$  и поправка плавания при данном (обычно неизвестном) течении.

### 5.2.3. Уничтожение и определение остаточной девиации

Девиацию магнитного компаса определяют на девиационных створах, поочередно ложась на 8 курсов (главные и четвертные румбы):

$$\delta = МП - КП. \quad (5.13)$$

*Определение девиации по отдаленному предмету*, положение которого известно, выполняется для небольших судов. Судно разворачивается на равноотстоящие магнитные курсы и в моменты, соответствующие главным и четвертным румбам, пеленгует ориентир. Магнитный пеленг может быть получен осреднением компасных пеленгов

$$МП = \frac{1}{8} \sum_8 КП. \quad (5.14)$$

Девиация путевого компаса определяется по сличению с главным:

$$\delta_п = КК_{ГЛ} - КК_п + \delta_{ГЛ}. \quad (5.15)$$

Систематическую проверку девиации магнитного компаса осуществляют по сличению с гирокомпасом:

$$\delta = ГКК - КК + \Delta ГК - d. \quad (5.16)$$

Остаточная девиация не должна превышать у главного компаса  $3^\circ$ , у путевого  $5^\circ$ .

Если контрольные определения девиации выявляют ее расхождение с табличной более чем на  $1^\circ$ , необходимо исправление таблицы

девиации. Если девиация превышает  $4^\circ$ , то надо ее уничтожить или подуничтожить, после чего обязательно составление новой таблицы девиации. На судах в эксплуатации обычно уничтожают только полукруговую, а иногда — и креновую девиации.

Уничтожение полукруговой девиации способом Эри по сравнению с гирокомпасом, поправка которого известна, — наиболее простой и достаточно точный способ, применимый в открытом море. Рекомендуется следующий порядок действий.

#### 1. По формуле

$$ГКК = МК - (\Delta ГК - d) \quad (5.17)$$

найти курсы по гирокомпасу, соответствующие главным магнитным курсам: N, E, S и W.

2. Управляя по гирокомпасу, привести судно на ближайший главный магнитный курс. Сохраняя курс по гирокомпасу, магнитами-уничтожителями — поперечными на курсах N или S, продольными на курсах E или W — довести наблюдаемую девиацию до нуля.

3. Медленным поворотом привести судно на смежный главный магнитный курс, управляя по гирокомпасу, магнитами-уничтожителями вновь довести до нуля девиацию, наблюдаемую на этом курсе.

4. Медленным поворотом в ту же сторону привести судно на следующий главный магнитный курс, управляя по гирокомпасу. Сохраняя курс по гирокомпасу, магнитами-уничтожителями уменьшить наблюдаемую девиацию вдвое. Это достигается, когда  $КК = МК - \delta/2$ .

5. Медленным поворотом судна в ту же сторону привести его на последний главный магнитный курс, управляя по гирокомпасу. Магнитами-уничтожителями уменьшить вдвое девиацию, наблюдаемую на этом курсе.

6. Записать положение магнитов-уничтожителей на внутренней стороне дверцы нактоуза и, если позволяют условия, определить для контроля  $\Delta ГК$ .

**Подуничтожение полукруговой девиации способом пол-Эри** по сравнению с гирокомпасом выполняют как и описанным выше способом Эри, но только на двух смежных главных магнитных курсах N и E, E и S и т. д., на которых наблюдаемую девиацию надо довести до нуля магнитами-уничтожителями. Способ дает удовлетворительные результаты, если для коэффициентов A и E из прежней таблицы девиации выполняется условие  $(|A| + |E|) < 2^\circ$ .

**Уничтожение креновой девиации способом Кожухова** выполняют после уничтожения полукруговой девиации, производимой силой  $С\lambda H$ . Для применения способа надо вместо котелка компаса установить инклинометр и на курсах E или W перемещением кренового магнита добиться, чтобы измеряемое магнитное наклонение  $I'$  равнялось его величине  $I$  в данном районе. Величину  $I$  определяют по магнитным картам или измеряют инклинометром на берегу.

Подуничтожение креновой девиации выполняют при бортовой качке судна на курсах, близких к N или S. Для этого надо перемещением кренового магнита добиться минималь-

ной амплитуды колебаний катушки компаса.

После любого уничтожения или подуничтожения девиации необходимо определить из наблюдений ее остаточную величину на нескольких курсах, вычислить коэффициенты девиации, а по ним — новую таблицу девиации.

Определение девиации выполняют обычно на восьми главных и четвертных компасных курсах (N, NE и т. д.) по неленгам створов или по сравнению с гирокомпасом. В последнем случае повороты судна надо выполнять медленно в одну и ту же сторону, а поправку гирокомпаса желательно определить до и после маневрирования.

Вычисление коэффициентов девиации A, B, C, D и E по значениям  $\delta$ , определенным на восьми КК, выполняют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{1}{8} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_8); \\ B &= \frac{1}{4} [(\delta_3 - \delta_7) + 0,71 (\delta_2 + \delta_4 - \delta_6 - \delta_8)]; \\ C &= \frac{1}{4} [(\delta_1 - \delta_5) + 0,71 (\delta_2 - \delta_4 - \delta_6 + \delta_8)]; \\ D &= \frac{1}{4} (\delta_2 - \delta_4 + \delta_6 - \delta_8); \\ E &= \frac{1}{4} (\delta_1 - \delta_3 + \delta_5 - \delta_7). \end{aligned} \right\} \quad (5.18)$$

Затем вычисляют  $\delta$  через  $10^\circ$  по формуле

$$\delta = \underbrace{D \sin 2KK + E \cos 2KK + A}_{\text{III}} \pm \underbrace{B \sin KK + C \cos KK}_{\text{VII}} \quad (5.19)$$

где римскими цифрами обозначены части формулы так, как это принято в стандартных схемах для вычислений. В таких схемах приведены множители при коэффициентах девиации. В расчетах учитывают, что в обозначениях частей формулы (5.19) для первой полукруговости курсов ( $КК < 180^\circ$ )  $\delta = \text{IV} + \text{VII}$ , а для противоположных курсов  $\delta = \text{IV} - \text{VII}$ .

Для контроля рекомендуется по вычисленным значениям девиации построить график, который не должен иметь резких «выбросов», а также сравнить вычисленные значения девиации с полученными из наблюдений на тех же курсах: допустимое расхождение — до  $0,2^\circ$ .

Исправление таблицы девиации в плавании состоит в определении новых значений наиболее изменчивых полукруговых коэффициентов B и C и в вычислении таблицы девиации с использованием прежних значений дру-

гих коэффициентов. Для уточнения  $B$  и  $C$  достаточно определить девиацию  $\delta_{\text{нов}}$  на двух смежных главных курсах ( $N$  и  $E$  или  $E$  и  $S$  и т. д.) и найти изменения  $\Delta\delta = \delta_{\text{нов}} - \delta_{\text{табл}}$  табличной девиации  $\delta_{\text{табл}}$  на этих курсах, что дает изменения полукруговых коэффициентов  $\Delta B = \Delta\delta_E = -\Delta\delta_W$  и  $\Delta C = \Delta\delta_N = -\Delta\delta_S$ , где индексами отмечены курсы, на которых определены изменения девиации.

### 5.3. СЧИСЛЕНИЕ ПУТИ СУДНА

#### 5.3.1. Учет циркуляции при прокладке

При учете циркуляции решаются две задачи: прямая и обратная. Прямая задача состоит в нахождении точки, из которой следует проложить новый курс после окончания поворота. При обратной задаче находят точку начала поворота, начав поворот в которой, судно ляжет на новый курс после его окончания в намеченной точке. Учет циркуляции выполняется графическими приемами по таблицам или по диаграмме.

Приемы учета циркуляции:

а) из точки  $A$  начала поворота (рис. 5.2, а) перпендикулярно к линии первого курса откладывают  $R_{\text{ц}}$ , из центра  $O$  проводят дугу радиусом  $R_{\text{ц}}$ . Далее, касательно к окружности проводят новый курс. Точка касания  $B$  — точка окончания поворота;

б) проводят биссектрису  $CO$  угла  $ACB$  (рис. 5.2, б) между старым  $AC$  и новым  $CB$  курсами. В произвольной точке  $D$  восстанавливают перпендикуляр к линии первого курса, откладывают на нем  $DE = R_{\text{ц}}$  и через точку  $E$  проводят прямую  $EO$ , параллельную  $DA$ , до пересечения с биссектрисой угла  $ACB$  в точке  $O$ . Далее, радиусом  $R_{\text{ц}}$  отмечают точки  $A$  и  $B$  начала и окончания поворота;

в) из таблицы или с диаграммы циркуляции выбирают расстояние  $d_1$  до нового курса. Из точки  $A$  (рис. 5.2, в) откладывают  $d_1$  и получают точку  $C$ , из которой по новому курсу

откладывают  $d_1$  для получения точки  $B$ . Если положение точки  $A$  неизвестно, тогда первоначально находят точку  $C$  как точку пересечения курсов и от нее откладывают отрезки  $d_1$ ;

г) из начальной точки  $A$  (рис. 5.2, г) проводят промежуточный  $ИК_{\text{пр}} = ИК_1 + \frac{\alpha}{2}$ , а по

нему откладывают  $d = 2R_{\text{ц}} \sin(\alpha/2)$  — плавание по промежуточному курсу, получая точку  $B$ . Последний метод находит широкое применение для учета циркуляции крупнотоннажных судов при плавании в узкостях.

#### 5.3.2. Ветровой дрейф судна и его учет

Угол между северной частью истинного меридиана и направлением движения судна относительно воды называется *путевым углом*:

$$ПУ_{\alpha} = ИК + \alpha, \quad (5.20)$$

где  $\alpha$  — угол дрейфа, который имеет знак «плюс», если ветер дует в левый борт, и знак «минус» — если в правый.

Угол дрейфа  $\alpha$  определяется из наблюдений или предвычисляется по формулам, номограммам и таблицам.

Соединив серию из трех или четырех наблюдений, полученных достаточно точными методами, на карте получают линию пути, откуда определяют величину угла  $\alpha = ПУ_{\alpha} - ИК$ .

Приблизженно дрейф судна относительно воды можно определить пеленгованием кильватерной струи. Взяв несколько отсчетов  $КУ$  ( $КП$ ), получим  $\alpha = ОКУ - 180^\circ = ОКП - ГKK$ .

Угол дрейфа можно определить и по ориентире, положение которого неизвестно. Измеряют серию пеленгов и расстояний до предмета, а затем на планшете или карте делают построение: от произвольно выбранной точки прокладывают пеленги и расстояния; линия, проведенная через полученные точки, даст направление пути.

**Учет дрейфа при прокладке.** При наличии угла дрейфа рассчитывается и прокладывается на карте

$$ПУ_{\alpha} = ГKK + \Delta GK + \alpha. \quad (5.21)$$

Пройденное по лагу расстояние  $S_{\text{л}}$  откладывается по линии пути, так как лаг при  $\alpha < 10^\circ$  дрейф учитывает. Если же  $\alpha > 10^\circ$ , то по линии пути откладывается расстояние

$$S = S_{\text{л}} \sec \alpha. \quad (5.22)$$

При обратной задаче, когда требуется рассчитать  $ГKK$ , направление  $ПУ$  снимают с карты, после чего

$$ГKK = ПУ_{\alpha} - \alpha - \Delta GK. \quad (5.23)$$

Для нахождения счислимой точки в момент траверза ориентира следует рассчитать  $ИП = ИК \pm 90^\circ$  и линию пеленга провести до пересечения с линией пути.

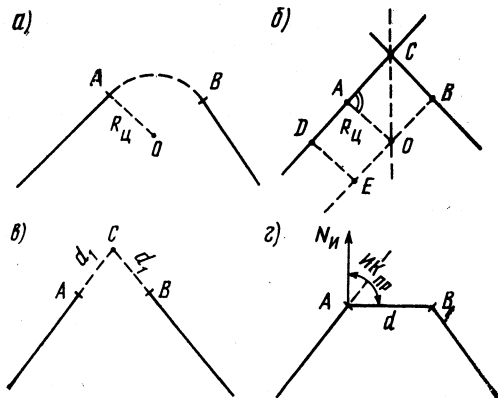


Рис. 5.2. Приемы учета циркуляции

### 5.3.3. Счисление при плавании на течении

Элементами течения является  $K_T$  — направление течения (считают, что течение направлено из компаса) и  $v_T$  — скорость течения. Данные о течении получают из пособий или с морских карт.

Графическое решение задачи по учету течения, производимое обычно на навигационной карте, состоит в построении навигационного треугольника или треугольника скоростей, сторонами которого являются вектор  $V_L$  скорости судна относительно воды, направленный по линии истинного курса, вектор  $v_T$  скорости течения по его направлению  $K_T$  и вектор  $V$  истинной скорости судна, направленный по линии пути (рис. 5.3, а).

Угол  $\beta$ , заключенный между линиями истинного курса и пути, называется углом сноса; он считается положительным, если  $ПУ_\beta > ИК$ , и отрицательным, если  $ПУ_\beta < ИК$ .

Для ведения счисления необходимо знать угол  $\beta$  и истинную скорость  $V$ . Тогда

$$ПУ_\beta = ИК + \beta. \quad (5.24)$$

Плавание  $S = Vt$  может быть вычислено или снято с карты. Следует различать 2 варианта задачи.

**Прямая задача.** Задан  $ИК$ , требуется найти  $\beta$  и  $V$ . Из начальной точки учета течения (см. рис. 5.3, а) по линии  $ИК$  отложить вектор скорости судна  $V_L$ . Из конца вектора  $\bar{V}_L$  проложить  $K_T$  и на нем отложить скорость течения  $v_T$ . Соединив начальную точку  $V_L$  с концом вектора течения  $\bar{v}_T$ , получим направление движения  $ПУ_\beta$  и путевую скорость  $V$ .

**Обратная задача.** Намечаем точку  $F$  (рис. 5.3, б), в которую должно прийти судно; соединив ее с начальной точкой  $O$ , получим линию  $ПУ_\beta$ . Из точки  $O$  отложить вектор скорости течения  $\bar{v}_T$ , из его конца радиусом, равным скорости судна по лагу  $V_L$ , сделать засечку на линии пути. С помощью параллельной линейки перенести вектор  $V$  в точку  $O$  и получить значение  $ИК$ . Для получения счислимой точки необходимо рассчитать  $S_L = \text{рол} \cdot K_L$  и отложить плавание на линии истинного курса, а затем полученную точку перенести на линию пути  $ПУ_\beta$  по направлению течения.

Для нахождения счислимой точки в момент траверза необходимо рассчитать  $ИП = ИК \pm 90^\circ$  и провести линию пеленга до линии пути (см. рис. 5.3, б). Из полученной точки  $B$  по направлению, обратному направлению течения, найти точку  $E$ . Зная  $OE$ , можно рассчитать время прихода на траверз:

$$T_2 = T_1 + OE/V_L. \quad (5.25)$$

При использовании автоматических счислителей координат для учета течения в автосчислитель вводится поправка курса  $\Delta K$ , равная сумме  $(\Delta K + \beta)$  и коэффициент лага  $K_L = V/V_L$ .

При плавании в океанах и открытых морях при счислении пути судна следует учитывать

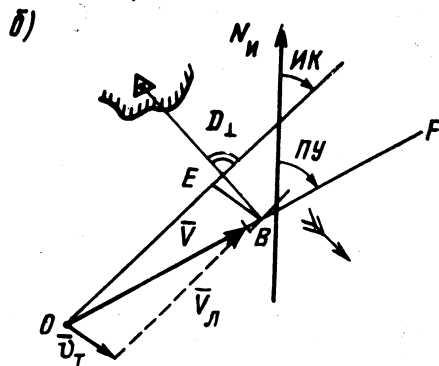
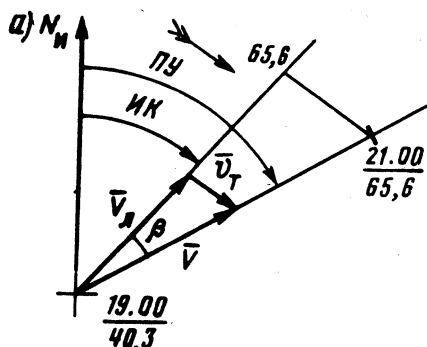


Рис. 5.3. Учет течения

ветровое течение, скорость которого достигает 0,5—0,8 уз. Такое течение в северном полушарии отклоняется вправо от направления ветра приблизительно на  $45^\circ$ , а скорость в узлах

$$v_T = 0,013U/\sqrt{\sin \varphi}, \quad (5.26)$$

где  $U$  — скорость истинного ветра, уз.

### 5.3.4. Совместный учет дрейфа и сноса течением

Если угол дрейфа  $\alpha$  и элементы течения известны, тогда при заданном  $ИК$  из начальной точки  $O$  прокладывают линию  $ПУ_\alpha = ИК + \alpha$ , на ней откладывают вектор скорости судна по лагу  $V_L$  (рис. 5.4). Из конца вектора  $V_L$  откладывают вектор течения  $\bar{v}_T$ . Соединив начальную точку  $O$  с концом вектора течения  $\bar{v}_T$ , получим линию пути  $ПУ_c$  ( $ПУ_\beta$ ).

В случае когда задан  $ПУ_c$ , из начальной точки  $O$  откладывают вектор течения, из конца этого вектора радиусом, равным  $V_L$ , делают засечку на линии  $ПУ_c$ , получая направление  $ПУ_\alpha$ , которое переносят в начальную точку; далее  $ИК = (ПУ_\alpha - \alpha)$ .

Когда известен суммарный угол сноса  $c$ , на карте прокладывается линия пути

$$ПУ_c = ИК + c. \quad (5.27)$$

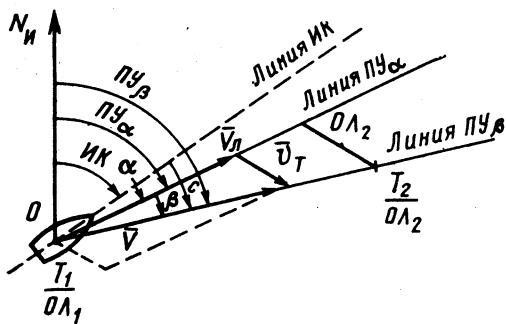


Рис. 5.4. Совместный учет дрейфа и сноса течением

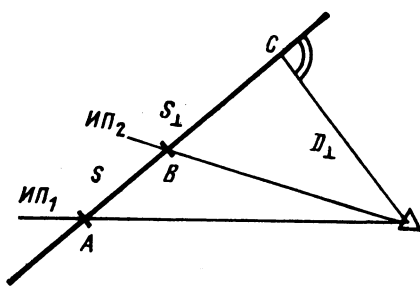


Рис. 5.5. Расчет траверзного расстояния

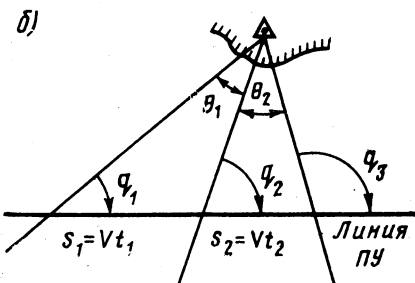
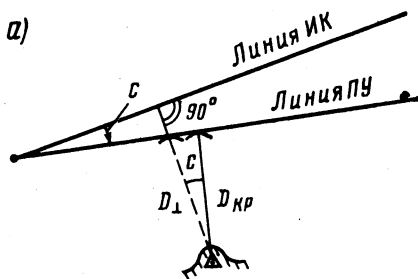


Рис. 5.6. Определение пути судна

**Расчет траверзного расстояния до объекта.** Если взять два пеленга объекта, то по расстоянию  $S$ , пройденному судном по линии пути за промежуток времени между взятием двух пеленгов, можно рассчитать траверзное расстояние (рис. 5.5):

$$D_{\perp} = S \sin q \operatorname{cosec} \Delta \Pi \sin (q + \Delta \Pi), \quad (5.28)$$

где  $q$  — угол между курсом и первым пеленгом;

$\Delta \Pi = \Pi P_2 - \Pi P_1$  — значение изменения пеленга.

Для получения  $D_{\perp}$  можно воспользоваться табл. 30 МТ—75.

Если вместо пеленгов измерить расстояние  $D$  до объекта, тогда

$$D_{\perp} = D \cos q, \quad (5.29)$$

а расстояние до траверза

$$S_{\perp} = D \sin q, \quad (5.30)$$

где  $q$  — курсовой угол ориентира в момент измерения расстояния.

### 5.3.5. Методы определения пути судна

Если, проходя мимо ориентира, измерить серию расстояний и пеленгов на него, тогда разность пеленгов, взятых в момент  $D_{кр}$  и в момент  $D_{\perp}$ , даст значение угла  $c$  (рис. 5.6, а). Такая разность может быть обнаружена радиолокатором при углах  $c > 10^\circ$ . Зная  $c$  и  $ИК$ , находим  $ПУ_c$  по формуле (5.27).

Значение  $ПУ_c$  можно определить, если измерить три пеленга на один и тот же ориентир (рис. 5.6, б) и заметить время плавания между ними:

$$ПУ_c = \Pi P_2 + q_2, \quad (5.31)$$

причем  $q_2$  получают по формуле

$$\operatorname{ctg} q_2 = \frac{\tau \operatorname{ctg} \theta_1 - \operatorname{ctg} \theta_2}{1 + \tau}. \quad (5.32)$$

Если пеленги взять через равные, промежутки времени, тогда  $\tau = 1$  и

$$\operatorname{ctg} q_2 = (\operatorname{ctg} \theta_1 - \operatorname{ctg} \theta_2) / 2. \quad (5.33)$$

В общем виде эта задача может быть решена графически. После прокладки на карте трех разновременных навигационных изолиний необходимо на кальке провести произвольную прямую и на ней последовательно отложить два произвольных отрезка  $S_1 = kt_1$  и  $S_2 = kt_2$  (где  $k$  — выбранный коэффициент 0,1; 0,5; 2 и т. д.). Вмещая такие отрезки между линиями проложенных на карте пеленгов, получим направление прямой, параллельной линии пути.

Метод определения суммарного угла сноса  $c$  из обсерваций предполагает получение серии точных местоположений судна за 2—3 ч. Произведя графическое осреднение таких обсерваций, получают направление линии пути.



Истинная скорость равняется отношению кратчайшего расстояния между начальной и конечной обсервациями ко времени плавания между ними.

### 5.3.6. Аналитическое счисление пути судна

Аналитическое счисление ведется при плавании в открытом море, при решении астрономических задач, при плаваниях, связанных с частой сменой курсов. Формулы аналитического счисления используются в автосчислителях координат и в навигационных тренажерах. Из навигационного треугольника

$$\varphi_2 = \varphi_1 + PШ; \quad \lambda_2 = \lambda_1 + PД, \quad (5.34)$$

где

$$PШ = S \cos K; \quad PД = OTШ \sec \varphi_{ср};$$

$$OTШ = S \sin K. \quad (5.35)$$

По этим формулам составлена табл. 24 МТ—75.

Значение  $PД$  выбирается из табл. 25-а МТ—75. При больших плаваниях, а также в высоких широтах следует пользоваться более точной формулой:

$$PД = OTШ \frac{PMЧ}{PШ}, \quad (5.36)$$

где  $PMЧ$  — разность меридианальных частей, выбираемая из табл. 26 МТ—75.

Аналитическое счисление может быть *простое*, когда плавание совершается одним курсом; *составное*, когда плавание совершается несколькими курсами, и *сложное*. При составном счислении производится расчет *Ген. PШ* и *Ген. OTШ* как алгебраической суммы  $PШ$  и  $OTШ$ . По *Ген. OTШ* вычисляется *Ген. PД*. При сложном счислении  $PД$  вычисляется для каждого курса, а их алгебраическая сумма дает *Ген. PД*. При учете дрейфа для расчета  $PШ$  и  $OTШ$  аргументом служит не ИК, а  $ПУ_{\alpha}$ . При учете течения его направление принимают за отдельный курс, а величину сноса — за плавание по нему.

При аналитическом счислении в случае частой смены курса следует учитывать циркуляцию по аргументам: промежуточный истинный курс и плавание по нему. Формулы аналитического счисления применяются при расчете расстояния  $S$  между двумя точками и для нахождения локсодромического направления из одной на другую:

$$\operatorname{tg} K = \frac{OTШ}{PШ} = \frac{PД}{PMЧ}, \quad (5.37)$$

$$S = PШ \sec K = OTШ \operatorname{cosec} K. \quad (5.38)$$

### 5.3.7. Оценка точности счисления пути судна

Погрешность счисления складывается из погрешностей в принятом направлении движения судна (курса, угла дрейфа, угла сноса, поправки гирокомпаса и др.) и погрешностей в пройденном расстоянии (поправка лага или скорости, принятой для счисления погрешности в учете течения или от неучета последнего).

Погрешности первой группы вызывают боковое смещение судна:

$$b = \frac{m_{ПУ} S}{60}, \quad (5.39)$$

а погрешности второй группы — смещение вдоль линии курса:

$$a = \sqrt{\left(\frac{Sm_{\Delta л}}{100}\right)^2 + m_S^2}. \quad (5.40)$$

Значения  $a$  и  $b$  могут быть приняты за полуоси эллипса погрешности счисления. Они позволяют вычислить среднюю квадратическую погрешность счисления

$$M_c = \sqrt{a^2 + b^2}. \quad (5.41)$$

Для случая, когда течение отсутствует,

$$M_c = \frac{S}{100} \sqrt{2,8m_{ПУ}^2 + m_{\Delta л}^2}. \quad (5.42)$$

На основании многолетних наблюдений получены следующие ориентировочные значения  $M_c$  для нормальных условий плавания в зависимости от пройденного расстояния: без ветра и течения  $M_c = 0,02S$ ; с учетом дрейфа  $M_c = 0,03S$ ; с учетом дрейфа и течения  $M_c = (0,03 \div 0,07)S$ .

На больших переходах формулы для расчета  $a$  и  $b$  дают завышенные результаты, так как погрешности счисления на одном отрезке пути частично компенсируются таковыми на другом отрезке. В этом случае для расчета  $a$  и  $b$  рекомендуется использовать формулы:

$$a = a_{сут} \sqrt{N}; \quad b = b_{сут} \sqrt{N}, \quad (5.43)$$

где  $a_{сут}$ ,  $b_{сут}$  — возможные смещения судна за сутки;

$N$  — продолжительность плавания (сут), больше единицы.

Производя статистическую обработку погрешностей счисления, можно получить коэффициент точности счисления

$$K_c = \frac{\Sigma M_c \sqrt{t}}{\Sigma t}, \quad (5.44)$$

тогда

$$M_c = K_c t. \quad (5.45)$$

Следует помнить, что погрешность счисления не тождественна погрешности счислимого места, так как в последнюю входит и погрешность исходной точки.

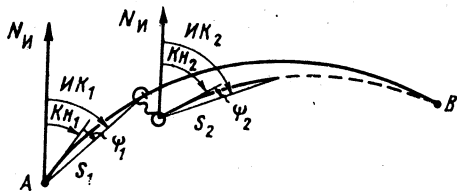


Рис. 5.7. Дуга большого круга

Формулы для оценки точности счисления:

$$\left. \begin{aligned} m_{PШ} &= m_S \cos K - S \sin K m_K; \\ m_{ОТШ} &= m_S \sin K + S \cos K m_K; \\ m_{РД} &= m_{ОТШ} \sec \varphi_{ср}; \\ m_c &= \sqrt{m_{PШ}^2 + m_{ОТШ}^2}. \end{aligned} \right\} \quad (5.46)$$

В формулах (5.46)  $m_S$  и  $m_K$  — средние квадратические погрешности соответственно плавания и курса (пути).

### 5.3.8. Плавание по дуге большого круга

Дуга большого круга (ортодромия) всегда короче локсодромии или равна ей. В высоких широтах и на больших переходах целесообразно выбирать маршрут по ортодромии. Для нахождения разности в длине ортодромии и локсодромии следует воспользоваться табл. 23-6 МТ—75. Эту разность можно получить по формулам:

$$\left. \begin{aligned} S &= PШ \sec \text{Лок } П; \\ \text{tg Лок } П &= \frac{РД}{РМЧ} = \frac{ОТШ}{PШ}; \\ \cos D &= \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \times \\ &\times \cos (\lambda_2 - \lambda_1); \\ \Delta &= S - D. \end{aligned} \right\} \quad (5.47)$$

Для нанесения на меркаторскую карту дуги большого круга используют уравнение ортодромии:

$$\text{tg } \varphi_i = \text{ctg } K_0 \sin (\lambda_i - \lambda_0), \quad (5.48)$$

где  $\lambda_0$  — долгота точки пересечения экватора ортодромией;

$K_0$  — угол между меридианом и ортодромией в точке пересечения экватора;

$\varphi_i, \lambda_i$  — текущие координаты.

Задавая долготой  $\lambda_i$ , получают широту  $\varphi_i$  точки на заданном меридиане.

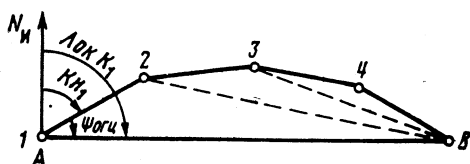


Рис. 5.8. Прокладка ортодромии на карте

Значения параметров  $K_0$  и  $\lambda_0$  вычисляют предварительно:

$$\left. \begin{aligned} \text{tg } (\lambda_{ср} - \lambda_0) &= \text{tg } \left( \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right) \sin (\varphi_1 + \\ &+ \varphi_2) \text{ cosec } (\varphi_2 - \varphi_1); \\ \text{ctg } K_0 &= \text{tg } \varphi_1 \text{ cosec } (\lambda_1 - \lambda_0) = \\ &= \text{tg } \varphi_2 \text{ cosec } (\lambda_2 - \lambda_0). \end{aligned} \right\} \quad (5.49)$$

Важным параметром ортодромии является *начальный курс*  $K_N$ , который показывает направление ортодромии в точке А (рис. 5.7):

$$\begin{aligned} \text{ctg } K_N &= \text{tg } \varphi_2 \cos \varphi_1 \text{ cosec } (\lambda_2 - \lambda_1) - \\ &- \sin \varphi_1 \text{ ctg } (\lambda_2 - \lambda_1). \end{aligned} \quad (5.50)$$

Плавание экономически выгоднее совершать не по касательным к ортодромии  $K_N$ , а по хордам. На рис. 5.7 направление хорды обозначено через  $ИК$ .

Угол между касательной и хордой будет равен ортодромической поправке  $\psi$ . Следовательно, общий принцип расчета плавания по ортодромии состоит в расчете начального курса  $K_N$ , выборе отрезка плавания  $S$  для  $\Delta \lambda \leq 10^\circ$  и получения истинного курса:

$$ИК = K_N + \psi. \quad (5.51)$$

Расчет начального курса может быть выполнен с использованием таблицы ортодромических поправок (рис. 5.8). Для этого на мелкомасштабной карте соединяют точки А и В, снимают значение локсодромического курса, выбирают из табл. 23-6 МТ—75 угол  $\psi_{общ}$  и вычисляют  $K_N = \text{Лок } K_1 - \psi_{общ}$ . Пользуясь таким приемом, ортодромию можно нанести на карту, повторяя вычисления для двух, трех и более точек. Для сокращения расчетов издаются карты в гномонической проекции, на которых ортодромия изображается прямой линией. Соединяя начальную и конечную точки, получают ортодромию, координаты которой затем переносят на меркаторскую карту. На гномонических картах имеются таблицы и номограммы для расчета длины ортодромии и начального курса.

Для быстрого расчета начального курса издается номограмма № 90199, пользуясь которой,  $K_N$  получают графически с точностью  $\pm 0,2^\circ$ . Если принять, что  $D = 90^\circ - h$ ,  $K_N = A$ ,  $\varphi_1 = \varphi_c$ ,  $\varphi_2 = \delta$ , а  $\Delta \lambda = t$ , тогда расчеты ортодромии легко выполнить, используя таблицы ВАС—58.

### 5.4.1. Сведения из теории определения места судна

Навигационным параметром  $U$  называется величина, зависящая известным образом от положения точки и измеряемая для определения места судна, например пеленг, расстояние, высота светила и т. п.

Навигационной изолинией называется линия, во всех точках которой значение навигационного параметра одинаково.

Градиентом навигационного параметра называется вектор  $g$ , направленный по нормали к изолинии в сторону ее смещения  $\Delta r$  при увеличении параметра  $U$  на значение величины  $\Delta U$ .

Основные навигационные параметры, их функции, изолинии и градиенты представлены в табл. 5.1. В этой таблице  $\Phi$  и  $\Lambda$  — географические координаты ориентира;  $\varphi$  и  $\lambda$  — текущие координаты судна. Функции параметров  $\Delta D$  и  $\alpha$  даны в натуральном виде, не зависящем от выбора системы координат: для приведения их к географическим координатам надо подставить выражения функции параметра  $D$  из предыдущих строк табл. 5.1.

**Линией положения** называется прямая, заменяющая участок навигационной изолинии вблизи счислимого места.

Если линию положения (или участок изолинии) сместить в обе стороны на значение ее средней квадратической погрешности  $m_p$ , то получим *среднюю квадратическую полосу положения*, внутри которой с вероятностью  $\sim 68\%$  находится действительное место (на рис. 5.9 границы этой полосы показаны пунктиром). Увеличив ширину такой полосы в три раза (или сместив линию положения в обе стороны на  $3m_p$ ), получим *предельную полосу положения*, которая захватывает действительное место с вероятностью  $\sim 99\%$  (на рис. 5.9 показана штрихпунктиром).

#### 5.4.2. Определение по пеленгам

Определение места судна по пеленгам двух ориентиров — наиболее распространенный в навигации способ. Для повышения точности первым пеленгуют предмет, расположенный ближе к диаметральной плоскости. При пеленговании предпочтение отдают предметам, находящимся на близких расстояниях. Недостаток способа — отсутствие контроля при одиночном определении. Для его устранения проводят не одно, а серию определений места, располагающихся на карте вдоль линии перемещения судна на расстояниях, пропорциональных соответствующим промежуткам времени или плавания по лагу. При наличии повторяющейся погрешности  $\varepsilon_{\Delta K}$  в общей поправке  $\Delta K$  линия, соединяющая наблюдения, составит с линией проложенного ИК угол, равный  $\varepsilon_{\Delta K}$ . Значение такой погрешности  $\varepsilon_{\Delta K}$  можно определить следующим приемом. Следуя постоянным курсом и скоростью, трижды берут пеленги предметов  $A$  и  $B$  (рис. 5.10), фиксируя отсчеты лага и моменты времени. На карте прокладывают исправленные общей поправкой  $\Delta K_{пр}$  пеленги предмета  $A$  и находят линию  $abc$ , параллельную пути, вложением отрезков  $S_1$  и  $S_2$ . Из точек  $a$ ,  $b$  и  $c$  прокладывают пеленги предмета  $B$  с учетом принятой поправки  $\Delta K_{пр}$ . Такие пеленги пересекутся в точке  $B'$ , а угол между линиями  $AB$  и  $AB'$  будет равен

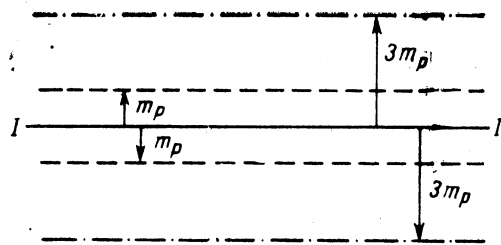


Рис. 5.9. Полоса положения

$\varepsilon_{\Delta K}$  — погрешности в принятой поправке компаса  $\Delta K_{пр}$ . Погрешность будет со знаком плюс, если точка  $B'$  лежит правее линии  $AB$ . Верное значение поправки компаса определится по формуле

$$\Delta K = \Delta K_{пр} - \varepsilon_{\Delta K}. \quad (5.52)$$

Средняя квадратическая погрешность  $M$  места судна по двум пеленгам

$$M = \frac{1}{57,3 \sin \Delta \Pi} \times \sqrt{m_{\Pi}^2 (D_1^2 + D_2^2) + m_{\Delta K}^2 D_{1,2}^2}, \quad (5.53)$$

где  $\Delta \Pi$  — разность пеленгов;

$m_{\Pi}$  и  $m_{\Delta K}$  — средние квадратические погрешности пеленгования и принятой поправки компаса, град;

$D_1, D_2$  — расстояния до ориентиров и между ними.

При пеленговании трех ориентиров образуется *треугольник погрешностей*. Если его стороны равны 5—15 мм (в зависимости от масштаба карт), то место судна принимают в центре. Если треугольник остроугольный и одна сторона меньше других, то место судна принимают внутри треугольника, ближе к его меньшей стороне. Если большой треугольник вызван наличием систематической погрешности (в чем следует убедиться, повторив наблюдения и получив подобный треугольник), тогда следует провести графическое исключение систематической погрешности. Для этого, изменив поправку компаса на  $3-6^\circ$  (в любую сто-

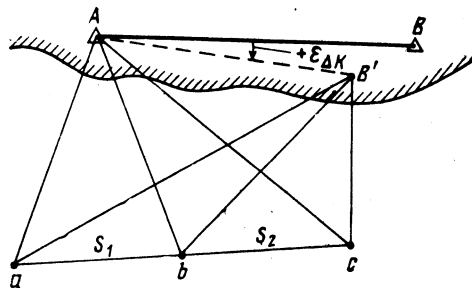


Рис. 5.10. Определение по пеленгам

Таблица 5.1. Основные навигационные параметры, их функции, изолинии и градиенты

Навигационный параметр	Навигационная функция	Навигационная изолиния	Градиент	
			Модуль $g$ , размерность	Направление $\tau$
Расстояние $D$ до ориентира $O$ : на сфере на плоскости Высота $h$ светила с координатами $\delta$ и $t_{\text{гр}}$ на сфере	$\cos D = \sin \Phi \sin \varphi + \cos \Phi \cos \varphi \cos (\Lambda - \lambda)$ $D^2 = (\Phi - \varphi)^2 + (\Lambda - \lambda)^2 \cos^2 \Phi$ $\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (t_{\text{гр}} - \lambda)$	Изостадия — малый круг с центром $O$ и сферическим радиусом $D$ Окружность с центром $O$ и радиусом $D$ Круг равных высот — малый круг с центром в полюсе освещения и сферическим радиусом $z = (90^\circ - h)$	$1 \left[ \frac{\text{единицы расстояния}}{\text{единицы расстояния}} \right]$ То же $1 \left[ \frac{\text{минуты дуги}}{\text{мили}} \right]$	$\Pi \pm 180^\circ$ То же А (азимут светила)
Пеленг $\Pi$ ориентира: на сфере	$\text{ctg } \Pi = \text{tg } \Phi \cos \varphi \csc (\Lambda - \lambda) - \sin \varphi \text{ctg } (\Lambda - \lambda)$	Изопеленга — проходы через $O$ и ближайший полюс	$\frac{1}{60} \sqrt{\text{tg}^2 \varphi + \text{ctg}^2 D} \rightarrow$ $\rightarrow \frac{\text{tg } \varphi}{\text{tg } D} \cos \Pi$ [градусы/мили]	$\text{tg } \tau = \frac{\text{tg } \varphi \text{tg } D}{\sin \Pi} - \text{ctg } \Pi \quad (5.54)$
на плоскости	$\text{ctg } \Pi = \frac{\Phi - \varphi}{(\Lambda - \lambda) \cos \Phi}$	Прямая, проходящая через $O$ под углом $\Pi$ к меридиану	$57,3^\circ \left[ \frac{\text{градусы}}{D} \right]$ мили	$\Pi' - 90^\circ$
Обратный пеленг $\Pi'$ с ориентира $O$ на судно: на сфере	$\text{ctg } \Pi' = -\cos \Phi \text{tg } \varphi \csc (\Lambda - \lambda) + \sin \Phi \text{ctg } (\Lambda - \lambda)$ $\text{ctg } \Pi' = \frac{\Phi - \varphi}{(\Lambda - \lambda) \cos \Phi}$	Ортодромия, проходящая через $O$ под углом $\Pi'$ к меридиану Прямая, проходящая через $O$ под углом $\Pi'$ к меридиану	$\frac{1}{60 \sin D} \left[ \frac{\text{градусы}}{\text{мили}} \right]$ $57,3^\circ \left[ \frac{\text{градусы}}{D} \right]$ мили	$\Pi' + 90^\circ$ $\Pi' + 90^\circ$
на плоскости				

Разность расстояний $\Delta D = D_1 - D_2$ до ориентиров $O_1$ и $O_2$ : на сфере	$\sin^2 \Delta D = \cos^2 D_1 - \cos^2 D_2 + 2 \cos \Delta D \cos D_1 \cos D_2$	Сферическая гипербола с фокусами $O_1$ и $O_2$	По нормали к биссектрисе базового угла $\omega$
на плоскости	$\Delta D = D_1 - D_2$	Плоская гипербола с фокусами $O_1$ и $O_2$	в сторону ближайшего фокуса
Горизонтальный угол $\alpha$ между направлениями на ориентиры $O_1$ и $O_2$ с базой $D$ на плоскости	$\cos \alpha = \frac{D_1^2 + D_2^2 - D^2}{2 D_1 D_2}$	Изогона — окружность, проходящая через $O_1$ , $O_2$ и имеющая вписанный угол $\alpha$	На центр изогоны
То же		$\frac{3438' D}{D_1 D_2}$ минуты дуги	На центр изогоны
$\omega \left[ \frac{\text{единицы расстояния}}{2 \sin^2 \frac{\omega}{2}} \right]$		$\left[ \frac{\text{единицы расстояния}}{\text{единицы расстояния}} \right]$	По нормали к биссектрисе базового угла $\omega$

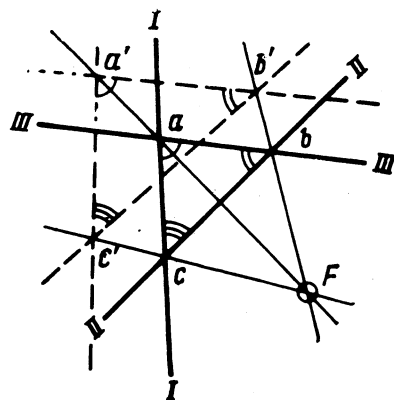


Рис. 5.11. Треугольник погрешностей

рону) и произведя новое построение, получают второй треугольник (рис. 5.11). Точка пересечения линий, соединяющих сходственные вершины, принимается за место судна  $F$ .

Вместо такого построения можно перейти к определению места судна по двум углам, рассчитанным по трем компасным пеленгам.

#### 5.4.3. Определение по горизонтальным и вертикальным углам

Для определения места судна с высокой точностью можно измерить секстаном два горизонтальных угла  $\alpha$  и  $\beta$ .

Для избежания случая неопределенности (когда ориентиры  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и судно находятся на одной окружности) наблюдаемые ориентиры должны располагаться: на одной прямой линии или близко к ней, либо средний ориентир должен быть ближе к судну, чем крайние, либо все три ориентира должны располагаться примерно на одинаковом расстоянии от судна. Достоинство способа состоит в том, что он не зависит от знания поправки компаса  $\Delta K$ .

Средняя квадратическая погрешность места судна, определенного по двум горизонтальным углам:

$$M = \frac{m'_\alpha D_2}{3438 \sin \theta} \times \sqrt{\left(\frac{D_1}{D_{AB}}\right)^2 + \left(\frac{D_3}{D_{BC}}\right)^2}, \quad (5.55)$$

где  $m'_\alpha$  — средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов, угловые минуты;

$D_1$ ,  $D_2$  и  $D_3$  — расстояние до объектов, мили;

$\theta$  — угол пересечения линий положения ( $\theta = 360^\circ - B + \alpha + \beta$ );

$B$  — угол при среднем ориентире;  
 $D_{AB}, D_{BC}$  — расстояние между ориентирами, мили.

Измерение секстаном вертикального угла  $\alpha$  (в угловых минутах) предмета, высота которого  $h$  (м) известна, позволяет рассчитать расстояние до него в милях:

$$D = 1,86 (h/\alpha). \quad (5.56)$$

Расстояние  $D$  дает изолинию в виде окружности. В точке пересечения этой окружности с другой изолинией получается место судна.

Если основание предмета скрыто за горизонтом, то вертикальный угол  $\alpha$  измеряют между вершиной предмета и линией видимого горизонта. Истинная угловая высота предмета

$$\beta = \alpha - d, \quad (5.57)$$

где  $\alpha$  — измеренный угол;

$d$  — наклонение видимого горизонта.

Расстояние до предмета определяется по табл. 29 МТ—75.

Средняя квадратическая погрешность  $m_D$  в полученном расстоянии  $D$

$$m_D = D \sqrt{\frac{m_\alpha^2}{\alpha^2} + \frac{m_h^2}{h^2}}, \quad (5.58)$$

где  $m_\alpha$  и  $m_h$  — средние квадратические погрешности угла и высоты объекта.

В морях, имеющих приливы, следует учитывать колебания уровня. Однако целесообразнее в таких условиях измерять угол между основанием маяка и фонарем и под  $h$  понимать только высоту сооружения.

## 5.5.1. Общие сведения

Радиопеленгаторы позволяют измерить угол между ДП судна и направлением распространения радиоволны (рис. 5.12). Этот угол называется *радиокурсовым углом* (РКУ). Он получается после исправления снятого отсчета (ОРКУ) радиодевиацией  $f$ . Ее значение выбирается из специальной таблицы. Угол между северной частью истинного меридиана и направлением распространения радиоволны называется *истинным радиопеленгом*:

### 5.5.1. Общие сведения

Радиопеленгаторы позволяют измерить угол между ДП судна и направлением распространения радиоволны (рис. 5.12). Этот угол называется *радиокурсовым углом* (РКУ). Он получается после исправления снятого отсчета (ОРКУ) радиодевиацией  $f$ . Ее значение выбирается из специальной таблицы. Угол между северной частью истинного меридиана и направлением распространения радиоволны называется *истинным радиопеленгом*:

$$\begin{aligned} \text{ИРП} &= \text{ИК} + \text{РКУ} = \text{ОРП} + \Delta\text{ГК} + f = \\ &= \text{ГКК} + \Delta\text{ГК} + \text{ОРКУ} + f. \end{aligned} \quad (5.59)$$

Для того чтобы линия ИРП, проложенная на меркаторской карте, прошла через маяк, необходимо рассчитать *локсодромический пеленг*

$$\text{Лок П} = \text{ИРП} + \psi, \quad (5.60)$$

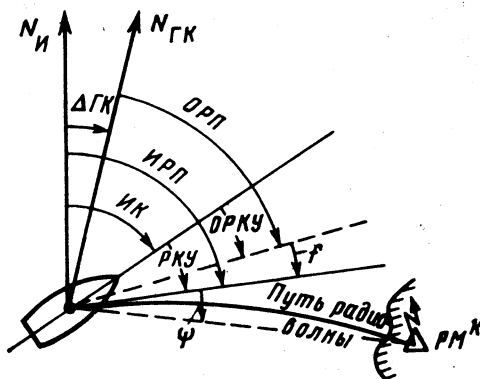


Рис. 5.12. Ортодромическая поправка

где  $\psi$  — ортодромическая поправка, выбираемая из табл. 23-6 МТ—75.

Ортодромическая поправка  $\psi$  — разность между направлениями дуги большого круга и локсодромии в данной точке на меркаторской карте, которая приближенно выражается формулой

$$\psi = \frac{\Delta\lambda}{2} \sin \varphi_{\text{ср}}. \quad (5.61)$$

### 5.5.2. Прокладка радиопеленгов на морских картах

На малых расстояниях, когда поправка  $\psi \leq 0,3^\circ$  и ее можно не учитывать, линии истинных радиопеленгов прокладывают от радиомаяков в виде прямых линий; в точке пересечения двух таких линий находится обсервованное место судна. Предельные расстояния, на которых возможно прокладывать линии радиопеленгов без учета ортодромической поправки,

$$S = 36 \text{ ctg } \varphi \text{ cosec ИРП}. \quad (5.62)$$

На расстояниях, превышающих вычисленное по формуле (5.62), следует учитывать ортодромическую поправку. В этих случаях на карте прокладывают Лок П = Орт П +  $\psi$ .

При больших невязках рекомендуется из числимой точки  $C$  (рис. 5.13) опустить перпендикуляр на линию локсодромического пеленга и получить определяющую точку  $K$ , через которую провести линию положения, развернув ее на величину угла  $\psi$ .

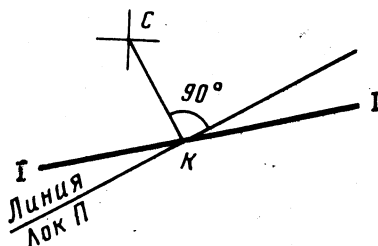


Рис. 5.13. Определяющая точка

Если же радиомаяк находится за рамкой карты (рис. 5.14), то в дополнение к графическим построениям выполняются простые вычисления для нахождения точки  $K$  на меридиане (или параллели) счислимого места. Для этого пользуются формулой

$$PMЧ = РД \operatorname{ctg} \text{Лок П}, \quad (5.63)$$

где  $РД = (\lambda_c - \lambda_p)$  — разность долгот радиомаяка и счислимого места;

$PMЧ = (MЧ_{\varphi_p} - MЧ_{\varphi_k})$  — разность меридиональных частей радиомаяка и определяющей точки  $K$ .

При расположении точки  $K$  на счислимом меридиане, когда Лок П  $> 45^\circ$  в четвертном счете, вычисляют  $PMЧ$ , придают ее к меридиональной части радиомаяка и обратным входом из табл. 26 МТ—75 выбирают широту точки  $K$ . При Лок П  $< 45^\circ$  задают  $PMЧ = MЧ_{\varphi_c} - MЧ_{\varphi_p}$ , вычисляют  $РД$ , придают ее к долготе радиомаяка и получают долготу точки  $K$  на счислимой параллели. Через полученную точку  $K$  проводят линию Лок П.

При расположении радиомаяков за рамкой путевой карты можно применить графический прием (рис. 5.15), сущность которого состоит в том, что радиомаяк переносят в условную точку  $M_1$  на рамке карты. Рассчитывают  $PMЧ$ , если  $PM^k$  севернее (южнее) рамки карты, или  $РД$ , если  $PM^k$  западнее (восточнее) рамки карты. При нахождении радиомаяка вне пределов границ карты по двум координатам радиомаяка переносят в угол карты и вычисляют как  $PMЧ$ , так и  $РД$ . На величину  $PMЧ$  (или  $РД$ ) смещают параллель (меридиан) внутрь карты и получают точку  $M_2$ . Из точки  $M_1$  проводят линию радиопеленга и получают точку  $K$ . Измеряют отрезок  $M_2K$ , откладывают его от точки  $K$  и находят точку  $K_1$ . Через полученную точку  $K_1$  проводят линию локсодромического пеленга до пересечения ее с линией второго Лок.П. Средняя квадратическая погрешность радиопеленга равняется:

$$m_{ИРП} = \sqrt{m_{IK}^2 + m_{PKU}^2 + m_f^2}, \quad (5.64)$$

где  $\left. \begin{matrix} m_{IK}, \\ m_{PKU}, m_f \end{matrix} \right\}$  — средние квадратические погрешности параметров, входящих в рассчитанный ИРП.

Средняя квадратическая погрешность места, определенного по двум радиопеленгам:

$$M = \frac{m_{ИРП}}{57,3 \sin \theta} \sqrt{D_1^2 + D_2^2}, \quad (5.65)$$

где  $D_1$  и  $D_2$  — расстояния до радиомаяков.

### 5.5.3. Определение по пеленгам секторных радиомаяков

Прохождение через судно равносигнальной зоны не позволяет произвести точный подсчет сигналов, поэтому число знаков  $N_1$ , сосчи-

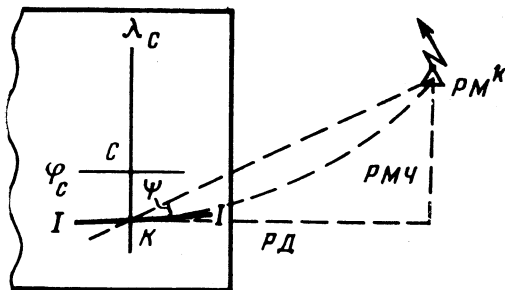


Рис. 5.14. Радиомаяк за рамкой карты (первый способ)

танное до начала равносигнальной зоны, необходимо откорректировать:

$$N = N_1 + \frac{60 - (N_1 + N_2)}{2}, \quad (5.66)$$

где  $N_2$  — число знаков после равносигнальной зоны.

Счет сигналов производится на слух или с использованием двух секундомеров. В последнем случае их запускают одновременно с началом цикла и замечают два отсчета:  $t_1$  — в момент начала равносигнальной зоны и  $t_2$  — в ее конце. Тогда

$$N = t_1 + t_2. \quad (5.67)$$

Основная погрешность при определении пеленга происходит из-за ошибок в счете сигналов. Случайные погрешности наблюдений составляют 2—6 знаков, т. е.  $0,4$ — $1,5^\circ$ . Ночью погрешности пеленгования больше, чем днем, и особенно велики на расстояниях 300—500 миль, где сильно сказывается ночной эффект. Вблизи нерабочих зон они достигают  $\pm 2^\circ$ . Дальность действия секторных радиомаяков днем 1000 миль, ночью — до 1500 миль. Средняя квадратическая погрешность места вычисляется по формуле (5.65).

Если на судне отсутствуют специальные карты, то на расстояниях до 300 миль место судна может быть получено графическими при-

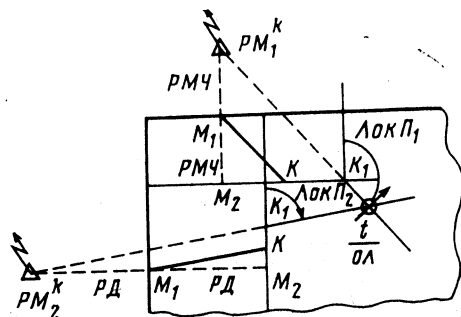


Рис. 5.15. Радиомаяк за рамкой карты (второй способ)

емами, применяемыми при определении по радиопеленгам круговых радиомаяков. При этом должен быть изменен знак ортодромической поправки, а ее значение должно выбираться по широте радиомаяка.

#### 5.5.4. Определение места судна с использованием гиперболических навигационных систем

**Определение по фазовой РНС «Декка».** Порядок выполнения обсервации: по числению определить номер зоны каждой пары и выставить их на приемоиндикаторе;

произвести устранение многозначности согласно технической инструкции; выставить номера дорожек каждой пары на фазометрах точных дорожек; снять поочередно отсчеты пар в последовательности: красная, зеленая, фиолетовая; найти на карте соответствующие линии положения и после интерполяции получить координаты обсервованного места в точке пересечения двух или трех гипербол; перенести полученные координаты на путевую карту.

Точность определения места судна составляет от 1 до 2,5 кб на расстоянии до 250 миль.

Днем погрешность  $m_{\Delta\phi}$  составляет 0,05 фазового цикла (ф. ц.), или 5 делений шкалы, ночью достигает 0,1 ф. ц., или 10 делений.

В некоторых районах точность обсервации понижается из-за местных отклонений в скорости распространения радиоволн.

**Определение по фазовой РНС «Омега».** В реальных условиях скорость распространения радиоволн может отличаться от расчетной, поэтому все снятые отсчеты должны исправляться поправками за отклонение фактической скорости от средней. Поправки сведены в таблицы для квадратов, имеющих размеры: 4—6° по широте, 6—8° по долготе. Аргументами для входа в таблицу являются: гринвичское время наблюдений и дата. Поправки даются в сотых долях фазового цикла для каждой станции. Поправка пары станций рассчитывается, как разность поправок соответствующих станций:

$$\Delta_{A-C} = \Delta_A - \Delta_C. \quad (5.68)$$

Таблицы для РНС «Омега» составлены на 26 районов земного шара для каждой принимаемой там пары станций. Из таблиц выбирают координаты точек пересечения заданных меридианов (или параллелей) с изолиниями вблизи считаемого места. Соединяя эти точки на путевой карте, находят линию положения. Для интерполяции в таблицах приводятся изменения  $\Delta$  искомой координаты в десятых долях минуты на 100 долей фазового цикла.

Для повышения точности на подходах к берегу в ряде стран созданы станции, которые определяют точные значения поправок и передают их на суда в районе с радиусом 200—300 миль. Такой метод получил название диф-

ференциальной «Омеги». В этом случае точность полученного места может составлять 0,3—0,5 мили.

**Определение по импульсно-фазовой РНС «Лоран-С».** Место судна определяется по специальным радионавигационным картам и таблицам. На картах масштаба более 200 000 нанесены различным цветом гиперболические изолинии пар станций. Основная оцифровка сделана через 100 или 200 мкс. Через 2° широты и 4° долготы нанесены поправки за пространственную радиоволну для дня и ночи на каждую пару. Их условные обозначения  $D$  (Day) днем,  $N$  (Night) — ночью. Если отсчет получен при использовании поверхностных импульсов от ведущей станции и пространственных от ведомой, то поправка предвзается условным обозначением  $GS$  (Ground—Sky). Если приняты пространственные импульсы от ведущей, а от ведомой поверхностные, то ставится сочетание  $SG$  (Sky—Ground). Сочетание  $SS$  (Sky—Sky) используется, когда оба сигнала приняты от пространственной волны. Точность определения координат по РНС «Лоран-С» составляет 3—6 кб при использовании поверхностных волн в импульсно-фазовом режиме измерения. При работе только в импульсном режиме ошибки составляют 2—5 миль и более.

#### 5.6.1. Небесная сфера и системы координат

**Небесная сфера.** Ею называется воображаемая сфера произвольного радиуса, на которую проектируются светила прямыми, соединяющими светила с центром сферы.

Диаметр небесной сферы, параллельный отвесной линии, пересекает сферу в точках *зенита*  $z$  и *надир*  $n$  (рис. 5.16). Большие круги, проходящие через эти точки, называются *вертикалами*; среди них выделяют первый вертикал, проходящий через точки  $E$  и  $W$ . Большой круг, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии  $zn$ , называется истинным горизонтом; малые круги, плоскости которых также перпендикулярны линии  $zn$ , называются альмукантаратами.

Диаметр небесной сферы, параллельный оси Земли, называется осью мира. Эта ось пересекает сферу в точках повышенного и пониженного полюсов мира  $P_N$  и  $P_S$ . Большие круги, проходящие через полюса мира, называются небесными меридианами, а тот из них, который проходит через зенит — меридианом наблюдателя. Ось мира  $P_N P_S$  делит меридиан наблюдателя на полуденную (включает зенит) и полуночную (с надиром) части. Меридиан наблюдателя пересекает истинный горизонт в точках севера  $N$  и юга  $S$ , через которые проходит полуденная линия  $NS$ .

Большой круг, плоскость которого перпендикулярна оси мира  $P_N P_S$ , называется небесным экватором; он пересекает истинный горизонт в точках востока  $E$  и запада  $W$ . Малые



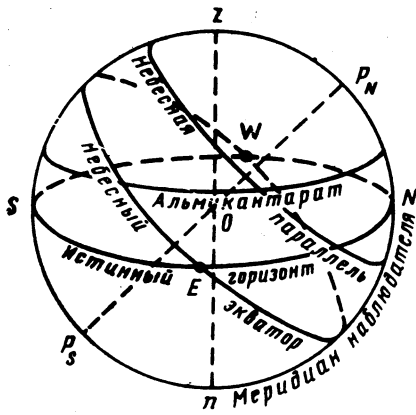


Рис. 5.16. Небесная сфера

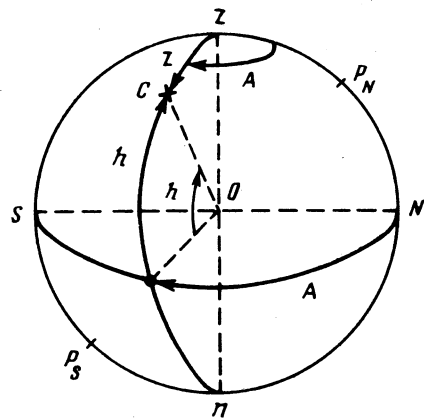


Рис. 5.17. Горизонтная система координат

круги, плоскости которых также перпендикулярны оси  $P_N P_S$ , называются небесными параллелями.

**Горизонтная система координат.** Ее составляют высота и азимут (рис. 5.17). *Высотой светила*  $h$  называется дуга его вертикала (и соответствующий ей центральный угол) от истинного горизонта до светила  $C$ . Если светило под горизонтом, то эту его координату называют снижением ( $-h$ ). Вместо высоты применяют также зенитное расстояние  $z = 90^\circ - h$  (измеряется от зенита до  $180^\circ$ ). Азимутом светила  $A$  называется сферический угол при зените от меридиана наблюдателя до меридиана светила. Бывает полукруговой — от точки  $N$  или  $S$ , одноименной с широтой, к  $E$  или к  $W$  до  $180^\circ$ , четвертной — от точки  $N$  или  $S$  к  $E$  или к  $W$  до  $90^\circ$ , круговой — от точки  $N$  к  $E$  до  $360^\circ$ . Азимуту в полукруговом и четвертном счете приписывают наименование из двух букв — начало и сторона отсчета, например, один и тот же азимут в трех системах отсчета:  $122^\circ NW$ ,  $58^\circ SW$  и  $238^\circ$ .

**Первую экваториальную систему координат** составляют склонение и часовой угол (рис. 5.18). Склонением светила  $\delta$  называется дуга его меридиана (и соответствующий центральный угол) от экватора до светила  $C$ , имеет наименование  $N$  или  $S$ . Вместо склонения применяют также полярное расстояние  $\Delta = 90^\circ - \delta$ , измеряемое от повышенного полюса мира. Часовым углом светила  $t$  называется сферический угол при повышенном полюсе мира между полуденной частью меридиана наблюдателя и меридианом светила. Измеряется часовой угол дугой небесного экватора в двух системах счета: круговой — в сторону  $W$  до  $360^\circ$  и практический — в сторону  $E$  или  $W$  до  $180^\circ$ . Например, один и тот же часовой угол в двух системах счета:  $256^\circ$  или  $104^\circ E$ .

**Вторую экваториальную систему координат** составляют склонение  $\delta$  (или полярное расстояние) и прямое восхождение (см. рис. 5.18). Прямым восхождением  $\alpha$  называется дуга небесного экватора от точки Овна  $V$  до меридиана светила, измеряемая в сторону годово-

го движения Солнца до  $360^\circ$ . Чаше пользуются звездным дополнением  $\tau = 360^\circ - \alpha$ .

Широта наблюдателя  $\varphi$  равна высоте  $h_P$  повышенного полюса мира, а также — склонению его зенита  $\delta_z$ ; долгота наблюдателя  $\lambda$  равна гринвичскому часовому углу его зенита  $t_{гр}^z$ .

**Параллактический треугольник.** Он образуется пересечением меридиана наблюдателя, вертикала светила  $C$  и его меридиана (рис. 5.19). Элементы этого треугольника:  $90^\circ - \varphi$ ,  $90^\circ - \delta$ ,  $90^\circ - h$ ,  $A$ ,  $t$  и  $q$  — *параллактический угол* при светиле между его меридианом и вертикалом.

Решение параллактического треугольника состоит в вычислении его элементов по заданным, которых должно быть не менее трех. Этим осуществляется переход от экваториальной ( $\delta$ ,  $t$ ) к горизонтной ( $h$ ,  $A$ ) системе координат и наоборот. Для вычисления  $h$  и  $A$  по заданным  $\varphi$ ,  $\delta$  и  $t$  применяются системы формул:

$$\left. \begin{aligned} \sin h &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t; \\ \sin A &= \cos \delta \sin t \sec h; \end{aligned} \right\} \quad (5.69)$$

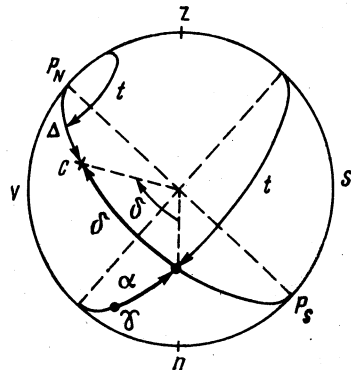


Рис. 5.18. Экваториальная система координат

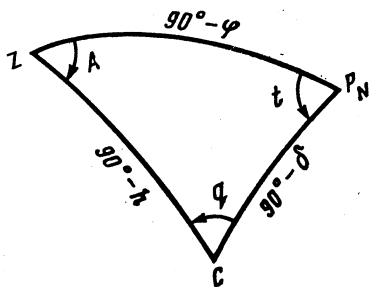


Рис. 5.19. Параллактический треугольник

$$\left. \begin{aligned} \sin^2 \frac{z}{2} &= \sin^2 \frac{\varphi - \delta}{2} + \\ &+ \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{t}{2}; \\ \sin A &= \cos \delta \sin t \operatorname{cosec} z. \end{aligned} \right\} \quad (5.70)$$

Схемы вычислений по этим формулам и правила определения наименования азимута приведены в МТ—75.

### 5.6.2. Движение светил. Звездный глобус

Видимое движение светил разделяют на суточное, обусловленное вращением Земли вокруг своей оси и одинаковое для всех точек небесной сферы, и собственное, обусловленное перемещением Земли и светил.

Видимое суточное движение светил по их небесным параллелям (рис. 5.20). Оно сопровождается явлениями восхода, кульминации, захода и т. п., условия наступления которых зависят от соотношения широты наблюдателя  $\varphi$  и склонения светила  $\delta$ :

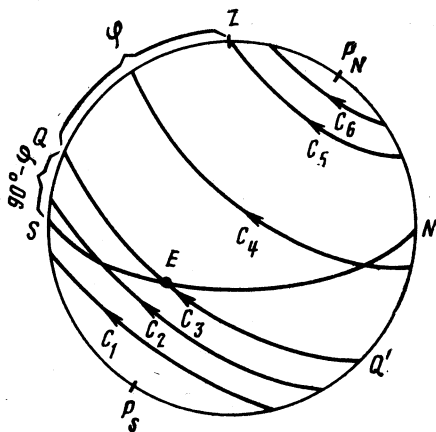


Рис. 5.20. Видимое суточное движение светил

светило восходит и заходит, если  $\delta < 90^\circ - \varphi$  (светила  $C_2, C_3$  и  $C_4$ );

светило незаходящее, если  $\delta > 90^\circ - \varphi$  и одноименно с  $\varphi$  ( $C_5$  и  $C_6$ );

светило невосходящее, если  $\delta > 90^\circ - \varphi$  и разноименно с  $\varphi$  ( $C_1$ );

светило пересекает первый вертикал над горизонтом, если  $\delta < \varphi$  и одноименно с  $\varphi$  ( $C_4$ );

светило проходит через зенит, если  $\delta = \varphi$  и одноименно с  $\varphi$  ( $C_5$ ).

В момент верхней кульминации светила, когда оно проходит полуденную часть меридиана наблюдателя, его часовой угол  $t=0$ , а в момент нижней кульминации  $t=180^\circ$ . Любое светило кульминирует над точками N или S, в соответствии с чем меридиональной высоте светила  $H$  приписывают такое же наименование, а меридиональному зенитному расстоянию  $Z=90^\circ - H$  — противоположное. Для верхней и нижней кульминаций справедливы равенства

$$\varphi = Z \pm \delta; \quad \varphi = H + \Delta, \quad (5.71)$$

где в первой формуле минус при  $\varphi$  и  $\delta$  разноименных.

Высота светила изменяется наиболее быстро у первого вертикала, а азимут — у меридиана наблюдателя, что выражается формулами

$$\frac{\partial h}{\partial t} = -\cos \varphi \sin A;$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} = -\sin \varphi + \cos \varphi \cos A \operatorname{tg} h, \quad (5.72)$$

на основе которых составлены табл. 17 и 18 МТ—75.

**Видимое собственное годовое движение Солнца.** Оно происходит по эклиптике (рис. 5.21), которая пересекает небесный экватор под углом  $\varepsilon=23,5^\circ$  в точках весеннего и осеннего равноденствий (в точках Овна  $\varphi$

и Весов  $\varphi$ ), где изменяется наименование

склонения Солнца. Наибольшей величины  $\sim 23,5^\circ$  склонение достигает в точках летнего и зимнего солнцестояний (в точках Рака  $\varphi$  и

Козерога  $\varphi$ ). Вдоль эклиптики расположены

12 созвездий Зодиака. Прохождение Солнца через эти созвездия в древности отражено в обозначениях месяцев значками этих созвездий (табл. 5.2).

**Тропическим годом** называется промежуток времени между двумя последовательными прохождениями Солнца через точку Овна; его продолжительность 365,2422 средних суток. Видимое годовое движение Солнца обуславливает смену времен года и деление поверхности Земли на климатические пояса.

Географические параллели с широтой  $\varphi=23,5^\circ$  называют тропиками: в северном по-

лушарий — Рака, в южном — Козерога. Они ограничивают тропический пояс ( $\varphi < 23,5^\circ$ ), где Солнце дважды в год проходит через зенит. Параллели с широтой  $\varphi = 66,5^\circ$  называют северным и южным полярными кругами. В каждом полушарии между тропиком и полярным кругом простирается умеренный пояс ( $23,5^\circ < \varphi < 66,5^\circ$ ), в пределах которого Солнце всегда восходит и заходит и никогда не бывает в зените. В каждом полушарии полярный круг ограничивает вокруг полюса полярную область ( $\varphi > 66,5^\circ$ ), в которой бывают полярные день и ночь продолжительностью более 24 ч.

Экваториальные координаты Солнца  $\delta$  и  $\alpha$  изменяются в течение года неравномерно, их точные значения даны в Морском астрономическом ежегоднике (МАЕ). Для приближенных расчетов принимают, что в течение первого месяца до и после равноденствий суточное изменение склонения  $\Delta\delta \approx 0,4^\circ$ , в течение второго месяца  $\Delta\delta \approx 0,3^\circ$ , в течение месяца до и после солнцестояний  $\Delta\delta \approx 0,1^\circ$ , а суточное увеличение прямого восхождения  $1^\circ$  в течение всего года. Расчеты ведут от ближайшей даты равноденствия или солнцестояния.

**Видимое собственное движение Луны.** Оно происходит по ее видимой орбите, которая пересекает эклиптику в точках лунных узлов под углом  $i \approx 5,2^\circ$ . Максимальное склонение Луны изменяется от  $18,3^\circ$  до  $28,6^\circ$  обоих наименований с периодом 9,3 года. *Лунным месяцем* называется промежуток времени, в течение которого Луна делает оборот по своей видимой орбите относительно меридиана Солнца; его продолжительность 29,5 средних суток. *Возрастом Луны В* называется число суток, прошедших после последнего новолуния, принимаемого за начало лунного месяца. Фазы Луны различают по виду освещенной части лунного диска и определяют ее возрастом. Новолуние ( $B=0$ ) и полнолуние ( $B=14,8$ ) называют сизигиями — в этих фазах на протяжении 3—4 сут приливообразующие силы Луны и Солнца складываются, вызывая наибольшие приливы. Первую ( $B=7,4$ ) и последнюю ( $B=22,1$ ) четверти называют квадратурами.

Координаты Луны, ее возраст, время кульминаций даны в МАЕ.

Для приближенных расчетов возраста Луны  $B$  служит формула

$$B = M + D + L, \quad (5.73)$$

где  $M$  — номер месяца в году;

$D$  — номер дня в месяце (число);

$L$  — лунное число, увеличивающееся ежегодно на 11 (приведено ниже то годам).

Год	$L$	Год	$L$
1988	9	1993	6
1989	20	1994	17
1990	2	1995	28
1991	13	1996	9
1992	24		

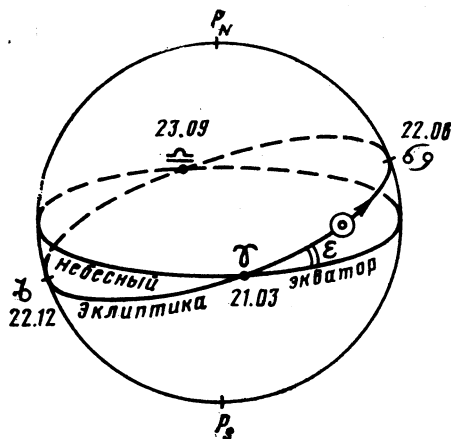


Рис. 5.21. Видимое собственное годовое движение Солнца

**Видимое собственное движение планет.** Оно происходит по сложным кривым вблизи эклиптики в сторону движения Солнца, но в отдельные периоды планета может иметь попятное движение. Навигационное значение имеют лишь 4 планеты: Венера ♀, Марс ♂, Юпитер ♃

и Сатурн ♄, среди которых Венера — внутренняя (относительно орбиты Земли), а остальные — внешние. Видимость планет зависит от их расположения относительно Земли и Солнца, называемого конфигурацией. Даты конфигураций планет и их видимость по месяцам указаны в МАЕ.

**Видимое собственное движение звезд, обусловленное перемещением Солнечной системы.** Оно невелико и только у наиболее близких звезд достигает величины около  $0,1'$  в год. Более заметные изменения координат звезд вызваны прецессией, нутацией и абберацией.

*Прецессия* обусловлена неодинаковым лунно-солнечным притяжением противоположных масс вращающейся Земли и проявляется в том, что полюс мира описывает около полюса

Т а б л и ц а 5.2. Созвездия Зодиака

Месяц	Созвездие	Месяц	Созвездие
I	♈ Водолея	VII	♌ Льва
II	♉ Рыбы	VIII	♍ Девы
III	♊ Овна	IX	♎ Весов
IV	♋ Тельца	X	♏ Скорпиона
V	♌ Близнецов	XI	♐ Стрельца
VI	♍ Рака	XII	♑ Козерога

эклиптики малый круг со сферическим радиусом  $23,5^\circ$  за 25 700 лет. Вследствие этого плоскость экватора поворачивается на  $20''$  в год, а точка Овна перемещается по экватору навстречу Солнцу на  $46,1''$  в год. Вариации лунно-солнечного притяжения с периодом 18,6 года называют нутацией — колебания земной оси с амплитудой  $9''$ .

**Аберрация** — видимое смещение направления на светило в сторону движения Земли по своей орбите вследствие сложения скоростей света и движения Земли. Такое смещение имеет годичный период и достигает  $20,5''$ .

Действия прецессии, нутации и аберрации учитываются при составлении МАЕ.

**Звездный глобус.** Он является моделью небесной сферы и служит для приближенного (с погрешностью до  $2^\circ$ ) решения астрономических задач. На его поверхности нанесены сетка небесных меридианов и параллелей, эклиптика и 167 звезд; планеты наносят по необходимости по их координатам из МАЕ.

Звездный глобус устанавливают по широте  $\varphi$  так, чтобы одноименный с ней полюс мира (у северного полюса проставлено название Полярной звезды) находился над соответствующей точкой N или S на высоте, равной  $\varphi$ , и по местному звездному времени  $S_m$  так, чтобы под полуденной частью меридионального кольца глобуса находилось деление его экватора, равное  $S_m$ .

**Подбор светил** для наблюдений делают, установив глобус по  $\varphi$  и  $S_m$  на предполагаемое время наблюдений. Для выбранных светил с помощью крестовины вертикалов с глобуса снимают и записывают азимуты и высоты светил.

Опознавание светила, высота которого  $h$  измерена секстаном, а азимут  $A$  получен пеленгованием, выполняется с помощью крестовины вертикалов после установки глобуса по  $\varphi$  и  $S_m$ . Если индекс указывает на точку вблизи эклиптики, где звезды нет, то надо снять координаты  $\delta$  и  $\alpha$  этой точки и затем определить по МАЕ, какая планета имеет такие координаты в этот день. Подобным образом звездный глобус используется для самостоятельного изучения звездного неба.

### 5.6.3. Измерение времени

Для измерения времени используются естественные периодические процессы, в частности движение Земли по орбите, вращение Земли вокруг своей оси, собственные колебания атомов или молекул определенных веществ.

**Звездными сутками** называется промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями точки Овна. Промежуток времени от последней верхней кульминации точки Овна (принимается за начало звездных суток) до данного момента называется звездным временем  $S$ , которое равно ча-

совому углу точки Овна, т. е.  $S = i^V$ , выражается обычно в градусной мере и даты не имеет.

Для любого светила (для любой точки небесной сферы) с часовым углом  $t$  и прямым восхождением  $\alpha$  справедлива основная формула времени

$$S = t + \alpha. \quad (5.74)$$

Отсюда, добавляя к  $S$   $360^\circ$  и заменяя  $\alpha$  звездным дополнением  $\tau = 360^\circ - \alpha$ , получаем формулу для расчета часовых углов:

$$t = S + \tau. \quad (5.75)$$

В разные периоды года начало звездных суток приходится на разное время дня и ночи и поэтому в быту звездное время не применяется.

Истинные солнечные сутки, как промежуток времени между последовательными одноименными кульминациями Солнца, имеют непостоянную продолжительность и поэтому не служат единицей времени. Средние сутки имеют среднюю за год продолжительность истинных солнечных суток и делятся на средние часы, минуты и секунды. Если слово «средний» опущено, то подразумеваются именно средние единицы времени. Средним временем  $T$  называют промежуток времени от начала средних суток до данного момента. Это время называют также гражданским и ему обязательно приписывается дата. Среднее и звездное времена, а также часовые углы светил, измеряемые от меридиана определенного места с долготой  $\lambda$ , называются местными, а измеряемые от меридиана Гринвича ( $\lambda = 0$ ) — называются *гринвичскими*. Гринвичское среднее время  $T_{гр}$  (Greenwich Mean Time — GMT) называют также *всемирным* временем. Соотношения между местными и гринвичскими временами и часовыми углами выражаются формулами:

$$T_m = T_{гр} \pm \lambda_{W}^E; \quad S_m = S_{гр} \pm \lambda_{W}^E; \quad t_m = t_{гр} \pm \lambda_{W}^E; \quad (5.76)$$

$$T_{гр} = T_m \mp \lambda_{W}^E; \quad S_{гр} = S_m \mp \lambda_{W}^E; \quad t_{гр} = t_m \mp \lambda_{W}^E. \quad (5.77)$$

С 1884 г. введено деление поверхности Земли на 24 часовых пояса, в пределах каждого из которых принято поясное время  $T_{п}$ , отличающееся от всемирного  $T_{гр}$  на целое число часов — номер пояса №:

$$T_{п} = T_{гр} \pm N_{W}^E; \quad T_{гр} = T_{п} \mp N_{W}^E. \quad (5.78)$$

Границы часовых поясов на суше совпадают с административными и указаны на картах часовых поясов. В океанах и открытых морях эти границы проходят по меридианам с долготой, кратной  $7,5^\circ$ . Чтобы узнать в море номер пояса, надо долготу перевести в часовую меру ( $15^\circ = 1^h$ ) и округлить до целого числа.

В СССР с 1930 г. введено декретное время  $T_{д}$ , которое на  $1^h$  больше поясного, а с

1981 г. введено летнее время  $T_{\text{л}}$ , которое с 1 апреля по 1 октября на 1<sup>ч</sup> больше декретного (т. е. на 2<sup>ч</sup> больше поясного). Время первого восточного пояса называют среднеевропейским.

Судовым временем называется официально принятое на судне по указанию капитана поясное время. Об изменении принятого судового времени обязательно делают запись в судовом журнале.

Во всех случаях при расчетах по формулам (5.76) — (5.78) руководствуются правилом: к востоку времени больше. При расчетах среднего времени обязательно учитывают дату, которая на судне может отличаться от гринвичской.

**Демаркационной линией времени** (линией смены дат) называют границу между двенадцатыми восточным и западным часовыми поясами. Эта линия показана на картах часовых поясов и проведена с отклонениями от меридиана  $\lambda = 180^\circ$  так, чтобы она нигде не проходила по суше (кроме Антарктиды). При движении на восток (курсы  $0^\circ - 180^\circ$ ) в полночь после пересечения демаркационной линии повторяется прежняя дата, а при движении на запад (курсы  $180^\circ - 360^\circ$ ) в полночь после пересечения этой линии одна дата пропускается.

**Измерение времени.** Это необходимо для организации службы и жизни экипажа, решения навигационных задач и ведения судового журнала с точностью до 1 мин, а при быстро изменяющихся ситуациях — до 0,5 мин, что обеспечивается судовыми и наручными часами. Для решения астрономических задач время определяется по хронометру с точностью до 1<sup>с</sup>.

Хронометр заводить должен ежедневно один из помощников капитана (обычно третий) в одно и то же время. Пуск нового хронометра осуществляют в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией. Для перевода стрелок надо отвинтить крышку, надев заводной ключ на ось минутной стрелки, поворачивать его по ходу стрелок, добиваясь согласования минутной и секундной стрелок. Ремонт, чистку и смазку хронометров делают только в навигационных камерах.

Поправку хронометра  $u$  требуется определять ежедневно, замечая показания хронометра  $T_{\text{хр}}$  в момент гринвичского времени  $T_{\text{гр}}$  принимаемого радиосигнала времени:

$$u = T_{\text{гр}} - T_{\text{хр}}. \quad (5.79)$$

Сведения о передачах радиосигналов времени публикуются в бюллетене «Эталонные сигналы частоты и времени» (Государственный Комитет СССР по стандартам, в английском пособии «The Admiralty List of Radio Signals» и др.).

**Суточный ход хронометра**  $\omega$  выводят по значениям его поправок  $u_1$  и  $u_2$ , полученным в моменты  $T_1$  и  $T_2$  обычно через 5—7 сут:

$$\omega = \frac{u_2 - u_1}{T_2 - T_1}, \quad (5.80)$$

где  $T_2 - T_1$  выражается в сутках с долями.

Сведения об определении поправки хронометра и его суточный ход заносят в хронометрический журнал. Суточный ход исправного хронометра (выведенный за 7 сут при температуре  $4-36^\circ\text{C}$ ) не должен превышать  $\pm 4^\circ$ , а разность двух последовательных суточных ходов —  $(\pm 2,5^\circ)$ .

Момент всемирного времени  $T_{\text{гр}}$  определяется по хронометру с учетом его поправки:

$$T_{\text{гр}} = T_{\text{хр}} + u. \quad (5.81)$$

Чтобы установить, какая половина суток и дата на Гринвиче, эту же задачу приходится решать приблизительно по судовому времени и второй из формул (5.78).

Судовые часы имеют недельный завод и должны обеспечивать показания времени с точностью до четверти минуты, что достигается регулировкой их хода и ежедневной проверкой. Официальное судовое время определяется по часам на мостике; часы в радиорубке всегда идут по московскому времени. Правильность показаний часов на мостике контролируют по хронометру вахтенные помощники капитана перед сдачей вахты, делая также отметку времени на ленте курсографа. При переходе в другой часовой пояс по указанию капитана судовые часы переставляют сразу на 1<sup>ч</sup> на вахте третьего помощника, о чем делают запись в судовом журнале и объявляют по судовому радио.

#### 5.6.4. Расчет координат светил

**Таблицы координат светил.** Таблицы 5.5—5.8 предназначены для вычислений на микрокалькуляторе звездного времени, часовых углов и склонений Солнца и звезд без МАЕ на любой момент до 2000 года включительно с точностью, достаточной для мореходной астрономии. Аргументом для расчетов служат гринвичская дата и всемирное (среднее гринвичское) время.

Табл. 5.3 содержит поправку  $\Delta T_{\text{г}}$  в десятичных долях суток для приведения времени наблюдений к 1981 г. Табл. 5.4 содержит гринвичское звездное время  $S_{\text{гр}}$  (часовой угол точки Овна  $t_{\text{гр}}^{\text{V}}$  в градусах с десятичными долями  $0^\circ 0' 0''$  всемирного времени первого числа каждого месяца 1981 г.). В табл. 5.5 даны для Солнца на каждое третье число всех месяцев 1981 г. звездное дополнение  $\tau^\odot$  и его суточное изменение  $\Delta \tau^\odot$  для трехсуточного интервала, следующего за указанной датой. Обе величины — в градусах с десятичными долями. Табл. 5.6 содержит звездное дополнение  $\tau^*$  и склонение  $\delta^*$  на 1981 г. и их годовые изменения  $\Delta \tau^*$  и  $\Delta \delta^*$  — все в градусах с десятичными долями для 26 навигационных звезд. Табл. 5.6 может быть легко расширена на другие звезды, для чего надо выбрать из МАЕ любого года их координаты на 1 июля и представить в градусах с десятичными долями. Годичные изменения этих координат, учитывая

Таблица 5.3. Поправка  $\Delta T_{\Gamma}$  для приведения

1981	1982	...	1988	1989	1990	1991	1992
0,000	-0,242	...	-0,696 +0,304	+0,062	-0,180	-0,422	-0,664 +0,336

Примечание. В високосные годы первое значение  $\Delta T_{\Gamma}$  до 1 марта, а второе — 1 марта и после.

ющих прецессию, вычисляются при составлении таблицы по формулам:

$$\Delta \tau^* = 0,0056^\circ \sin \tau^* \operatorname{tg} \delta^* - 0,0128^\circ;$$

$$\Delta \delta^* = 0,0056 \cos \tau^*. \quad (5.82)$$

Используя эти изменения, расчеты надо вести от того года, на который выбраны координаты  $\tau^*$  и  $\delta^*$ .

#### Задача 5.1. Вычисление звездного времени.

1. Всемирное время наблюдений  $T_{\Gamma\Gamma}$  представить в часах с десятичными долями  $T_{\Gamma\Gamma}^{\text{ч}}$ . Для этого служит клавиша  $\boxed{^{\circ}, \dots}$  микрокалькулятора, а если такой клавиши нет, то формула

$$T_{\Gamma\Gamma}^{\text{ч}} = T_{\text{часы}} + (T_{\text{сек}} : 60 + T_{\text{мин}}) : 60. \quad (5.83)$$

Полученное значение  $T_{\Gamma\Gamma}^{\text{ч}}$  выразить в долях суток:  $T_{\Gamma\Gamma}^{\text{д}} = T_{\Gamma\Gamma}^{\text{ч}} : 24$ , а также в градусах с десятичными долями:  $T_{\Gamma\Gamma}^{\circ} = T_{\Gamma\Gamma}^{\text{ч}} \cdot 15$ ; обе величины записать с округлением до 0,001.

2. К значению  $T_{\Gamma\Gamma}^{\text{д}}$  придать целое число суток, прошедших с начала месяца до гринвичской даты наблюдений (например, до 27-го числа 26 целых суток). Полученные таким образом дату и время наблюдений надо привести к 1981 г. поправкой  $\Delta T_{\Gamma}$  из табл. 5.3. При этом в зависимости от знака поправки  $\Delta T_{\Gamma}$  дата может измениться на предыдущую или на последующую. В результате получают величину  $D$ , которая выражает гринвичскую дату и время наблюдений в долях суток, приведенные к 1981 г. Например, если 1 февраля 1983 г.  $T_{\Gamma\Gamma}^{\text{д}} = 0,251^{\text{д}}$ , то с учетом поправки на этот

год  $\Delta T_{\Gamma} = -0,484^{\text{д}}$  получаем  $D = 30,767^{\text{д}}$ , январь 1981 г.

3. Рассчитать гринвичское звездное время по формуле

$$S_{\Gamma\Gamma} = 0,9856D + S_{81} + T_{\Gamma\Gamma}^{\circ}, \quad (5.84)$$

где  $S_{81}$  выбрать на месяц из табл. 5.4, а  $T_{\Gamma\Gamma}^{\circ}$  — всемирное время наблюдений в градусах, полученное в п. 1. Если  $S_{\Gamma\Gamma}$  окажется более  $360^\circ$ , то из  $S_{\Gamma\Gamma}$  надо вычесть  $360^\circ$ .

**Пример 5.1.** Вычислить  $S_{\Gamma\Gamma}$  на  $T_{\Gamma\Gamma} = 23^{\text{ч}}18^{\text{м}}54^{\text{с}}$  27 мая 1998 г.

1.  $T_{\Gamma\Gamma} = 23^{\text{ч}}18^{\text{м}}54^{\text{с}} = 23,315^{\text{ч}}$ ;  $T_{\Gamma\Gamma}^{\text{д}} = 0,971^{\text{д}}$ ;  $T_{\Gamma\Gamma}^{\circ} = 349,725^\circ$ .

2. Из табл. 5.3 на 1998 г.  $\Delta T_{\Gamma} = -0,118^{\text{д}}$ ;  $D = 26,971 - 0,118 = 26,853^{\text{д}}$ , май.

3. Из табл. 5.4 на май  $S_{81} = 218,835^\circ$ . Вычисления:

$$S_{\Gamma\Gamma} = 0,9856 \cdot 26,853 + 218,835 + 349,725 = 595,029 - 360^\circ = 235,027^\circ.$$

#### Задача 5.2. Вычисление координат Солнца.

1. По гринвичской дате и всемирному времени наблюдений  $T_{\Gamma\Gamma}$  вычислить, как указано в задаче 5.1, гринвичское звездное время  $S_{\Gamma\Gamma}$ .

2. По гринвичской дате в сутках с долями  $D$ , приведенной к 1981 г. (см. п. 2 в задаче 5.1), выбрать из табл. 5.5 на ближайшую меньшую табличную дату  $D_{\text{т}}$  величины  $\tau_{\text{т}}^{\circ}$  и  $\Delta \tau^{\circ}$ . Рассчитать  $\tau^{\circ}$  на момент наблюдений:

$$\tau^{\circ} = \tau_{\text{т}}^{\circ} + \Delta \tau^{\circ} (D + 1 - D_{\text{т}}). \quad (5.85)$$

3. Вычислить гринвичский часовой угол  $t_{\Gamma\Gamma}^{\circ}$  и склонение  $\delta^{\circ}$  Солнца по формуле

$$t_{\Gamma\Gamma}^{\circ} = S_{\Gamma\Gamma} + \tau^{\circ}. \quad (5.86)$$

Если получается  $t_{\Gamma\Gamma}^{\circ}$  более  $360^\circ$ , то  $360^\circ$  надо отнять:

$$\delta^{\circ} = -\operatorname{arctg}(0,4336 \sin \tau^{\circ}); \quad (5.87)$$

если  $\delta^{\circ}$  получается с плюсом, то его наименование N, если с минусом, то S.

**Пример 5.2.** Вычислить  $t_{\Gamma\Gamma}^{\circ}$  и  $\delta^{\circ}$  на  $T_{\Gamma\Gamma} = 23^{\text{ч}}18^{\text{м}}54^{\text{с}}$  27 мая 1998 г.

Таблица 5.4. Значение  $S_{\Gamma\Gamma}$  на  $T_{\Gamma\Gamma} = 0$  первого числа месяца 1981 г.

Месяц	$S_{\Gamma\Gamma}$	Месяц	$S_{\Gamma\Gamma}$
Январь	100,557	Июль	278,958
Февраль	131,112	Август	309,515
Март	158,710	Сентябрь	340,068
Апрель	189,265	Октябрь	9,638
Май	218,835	Ноябрь	40,193
Июнь	249,390	Декабрь	69,762

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
+0,093	-0,149	-0,391	-0,633	+0,125	-0,118	-0,360	-0,602
			+0,367				+0,398

1. Расчеты по п. 2 в задаче 5.1 дают  $D = 26,853^\circ$  мая, по п. 3 в задаче 5.1  $S_{гр} = 235,029^\circ$ .

2. Из табл. 5.5 на  $D_t$  25 мая  $\tau_t^\odot = 298,313^\circ$ ;  $\Delta\tau = -1,013^\circ$ , откуда  $\tau^\odot = 298,313^\circ + (-1,013^\circ) (26,853 + 1 - 25) = 295,423^\circ$ .

3.  $t_{гр}^\odot = 235,029^\circ + 295,423^\circ = 530,452^\circ - 360^\circ = 170,452^\circ$ ;

$\delta^\odot = -\arctg(0,434 \sin 295,423^\circ) = 21,384^\circ N$ .

**Задача 5.3. Вычисление координат звезд.**  
1. По гринвичской дате и всемирному времени наблюдений  $T_{гр}$  вычислить, как указано в задаче 5.1, гринвичское звездное время  $S_{гр}$ .

2. Из табл. 5.6 выбрать по названию звезды ее координаты  $\tau_{g1}^*$  и  $\delta_{g1}^*$  на 1981 г. и их годовые изменения  $\Delta\tau^*$  и  $\Delta\delta^*$ . Рассчитать координаты  $t_{гр}^*$  и  $\delta^*$  звезды на заданный момент:

$$t_{гр}^* = S_{гр} + \tau_{g1}^* + n\Delta\tau^*;$$

$$\delta^* = \delta_{g1}^* + n\Delta\delta^*, \quad (5.88)$$

где  $n$  — число лет, прошедших после 1981 г.

**Пример 5.3.** Вычислить  $t_{гр}^*$  и  $\delta^*$  звезды Альтаир на 27 мая 1988 г. в  $T_{гр} = 23^h 18^m 54^s$ .

1. Расчеты по пп. 1, 2 и 3 к задаче 5.1 дают  $S_{гр} = 235,027^\circ$ .

Из табл. 5.6 для звезды Альтаир на 1981 г.  $\tau^* = 62,528^\circ$ ;  $\Delta\tau^* = -0,0122^\circ$ ;  $\delta^* = 8,820^\circ N$ ;  $\Delta\delta^* = +0,0026^\circ$ . Число лет после 1981 г.  $n = 17$ :

$$t_{гр}^* = 235,027^\circ + 62,528^\circ +$$

$$+ 17(-0,0122^\circ) = 297,348^\circ;$$

$$\delta^* = 8,820^\circ N + 17(+0,0026^\circ) = 8,864^\circ N.$$

Звездное время, координаты Солнца и звезд, вычисленные описанным способом по табл. 5.3—5.6, получаются в градусах с десятичными долями, что облегчает их дальнейшее использование при решении параллактических треугольников на микрокалькуляторе.

## 5.7. СЕКСТАНЫ И ИСПРАВЛЕНИЕ ВЫСОТ СВЕТИЛ

### 5.7.1. Секстан, его выверки и погрешности

На судах применяются секстаны СНО-М (секстан навигационный с осветителем модернизированный) массой 1,35 кг с одной трубой  $7,5\times$  и полем зрения  $8^\circ$ , дающей перевернутое изображение, и секстан СНО-Т (СНО в тропическом исполнении) массой 1,5 кг с двумя трубами: дневной  $6\times$  (поле зрения  $6,5^\circ$ , изображение перевернутое) и ночной  $4\times$  (поле зрения  $8^\circ$ , изображение прямое). Теория и название деталей обоих секстантов одинаковы. Секстан СНО-Т отличается от СНО-М улучшенной технологией изготовления, усовершенствованной конструкцией оси вращения алидады, которая расположена под рамой секстана, и наличием кожуха тангенциального винта.

Секстан требует бережного обращения: его можно брать только за раму или рукоятку, а ставить — только на ножки. Особое внимание надо обращать на зубчатый сектор рамы и тангенциальный винт, которые надо регулярно чистить и смазывать. Вскрывать и смазывать ось вращения алидады запрещается.

В судовых условиях выполняют следующие *выверки секстана*: проверку положения трубы (для СНО-М и дневной СНО-Т) — перед плаванием, но не реже чем через 3 мес; проверку перпендикулярности большого и малого зеркал (в указанной последовательности) к плоскости лимба — не реже раза в неделю и при подозрении, что установка зеркал нарушена. Поправку индекса секстана необходимо определять каждый раз непосредственно до или после измерения высот светил.

Для проверки положения трубы секстан ставят на неподвижное основание, устанавливая на нем офокусированную по глазу трубу, у концов лимба ставят на него диоптры. Если удаленный предмет (его деталь), визируемый по верхним срезам диоптра, оказывается в центре поля зрения трубы, то она установлена правильно — ее ось параллельна плоскости лимба. В противном случае регулируют положение трубы с помощью винтов на ее соединительном кольце.

Для проверки перпендикулярности большого зеркала к плоскости лимба секстан без трубы ставят на горизонтальное основание,

Таблица 5.5. Значения  $\tau^{\odot}$  на  $T_{\text{гр}}=0$ , 1981 г.

Год		$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$
прос- той	висо- кос- ный	Январь		Февраль		Март		Апрель	
Число									
—	1	79,698	—1,105	—	—	—	—	—	—
1	2	78,593	—1,102	45,495	—1,016	18,170	—0,934	349,727	—0,912
4	5	75,285	—1,097	42,448	—1,006	15,367	—0,930	346,992	—0,914
7	8	71,993	—1,091	39,432	—0,995	12,577	—0,924	344,250	—0,917
10	11	68,720	—1,084	36,447	—0,985	9,805	—0,920	341,500	—0,920
13	14	65,468	—1,076	33,492	—0,976	7,047	—0,916	338,740	—0,923
16	17	62,240	—1,067	30,565	—0,967	4,298	—0,913	335,970	—0,927
19	20	59,040	—1,058	27,665	—0,958	1,558	—0,910	333,188	—0,933
22	23	55,865	—1,048	24,790	—0,953	358,827	—0,910	330,390	—0,938
25	26	52,720	—1,039	21,938	—0,943	356,097	—0,910	327,575	—0,944
28	29	49,603	—1,027	19,108	—0,938	353,367	—0,910	324,742	—0,952

Продолжение табл. 5.5

Год		$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$
про- стой	висо- кос- ный	Май		Июнь		Июль		Август	
Число									
1	—	321,887	—0,958	291,197	—1,026	260,128	—1,033	228,915	—0,968
4	—	319,012	—0,964	288,118	—1,029	257,028	—1,029	226,012	—0,961
7	—	316,118	—0,972	285,030	—1,034	253,942	—1,024	223,130	—0,952
10	—	313,202	—0,978	281,928	—1,036	250,870	—1,019	220,273	—0,946
13	—	310,267	—0,986	278,820	—1,038	247,813	—1,013	217,437	—0,938
16	—	307,310	—0,993	275,707	—1,040	244,775	—1,006	214,622	—0,932
19	—	304,330	—0,999	272,588	—1,040	241,757	—0,995	211,827	—0,926
22	—	301,332	—1,006	269,468	—1,039	238,758	—0,993	209,048	—0,920
25	—	298,313	—1,013	266,352	—1,038	235,780	—0,986	206,287	—0,915
28	—	295,275	—1,020	263,237	—1,036	232,823	—0,977	203,542	—0,910

Окончание табл. 5.5

Год		$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$	$\tau^{\odot}$	$\Delta\tau^{\odot}$
прос- той	висо- кос- ный	Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
Число									
1	—	199,902	—0,906	172,905	—0,907	143,898	—0,983	113,167	—1,083
4	—	197,183	—0,902	170,185	—0,911	140,950	—0,993	109,768	—1,089
7	—	194,477	—0,900	167,452	—0,916	137,727	—1,000	106,502	—1,096
10	—	191,777	—0,897	164,705	—0,921	134,960	—1,013	103,215	—1,100
13	—	189,085	—0,897	161,942	—0,928	131,920	—1,025	99,915	—1,105
16	—	186,395	—0,897	159,157	—0,935	128,845	—1,036	96,600	—1,108
19	—	183,705	—0,897	156,352	—0,943	125,738	—1,046	93,275	—1,109
22	—	181,015	—0,899	153,522	—0,951	122,602	—1,056	89,947	—1,111
25	—	178,317	—0,901	150,668	—0,960	119,435	—1,066	86,615	—1,109
28	—	175,615	—0,903	147,787	—0,972	116,238	—1,074	83,287	—1,108



Таблица 5.6. Координаты звезд на 1 июля 1981 г.

№ МАЕ	Обозначение в созвездии	Собственное имя	Величина	$\tau^*$	$\Delta\tau^*$	$\delta^*$	$\Delta\delta^*$
1	$\alpha$ Андромеды	Альферас	2,2	358,145	-0,0129	28,985N	+0,0056
2	$\beta$ Кассиопеи	Кафф	2,4	357,955	-0,0131	59,042N	+0,0056
7	$\beta$ Кита	Дифда	2,2	349,338	-0,0125	18,088S	-0,0055
11	$\alpha$ Эридана	Ахернар	0,6	335,752	-0,0092	57,328S	-0,0051
20	$\alpha$ Персея	Мирфак	1,9	309,262	-0,0179	49,792N	+0,0035
24	$\alpha$ Тельца	Альдебаран	1,1	291,295	-0,0143	16,470N	+0,0020
27	$\beta$ Ориона	Ригель	0,3	281,597	-0,0120	8,223S	-0,0011
28	$\alpha$ Возничего	Капелла	0,2	281,183	-0,0184	45,978N	+0,0011
40	$\alpha$ Ориона	Бетельгейзе	-1,2	271,467	-0,0135	7,403N	+0,0001
44	$\alpha$ Арго	Канопус	-0,9	264,125	-0,0056	52,687S	+0,0006
46	$\alpha$ Большого Пса	Сириус	-1,6	258,927	-0,0111	16,692S	+0,0011
55	$\alpha$ Малого Пса	Процион	0,5	245,427	-0,0131	5,273N	-0,0023
56	$\beta$ Близнецов	Поллукс	1,2	243,965	-0,0153	28,072N	-0,0025
67	$\alpha$ Льва	Регул	1,3	208,160	-0,0134	12,060N	-0,0049
72	$\alpha$ Большой Медведицы	Дубхе	2,0	194,363	-0,0154	61,857N	-0,0054
86	$\beta$ Южного Креста	Мимоза	1,5	168,343	-0,0147	59,590S	+0,0054
92	$\alpha$ Девы	Спика	1,2	158,948	-0,0132	11,063S	+0,0052
99	$\alpha$ Волопаса	Арктур	0,2	146,297	-0,0113	19,282N	-0,0052
102	$\alpha$ Центавра	Ригиль	0,3	140,412	-0,0192	60,760S	+0,0043
117	$\alpha$ Скорпиона	Кентаврус					
139	$\alpha$ Лир	Антарес	1,2	112,932	-0,0153	26,392S	+0,0022
146	$\alpha$ Орла	Вега	0,1	80,917	-0,0085	38,767N	+0,0009
148	$\alpha$ Павлина	Альтаир	0,9	62,528	-0,0122	8,820N	+0,0026
149	$\alpha$ Лебедя	Пикок	2,1	53,950	-0,0197	56,793S	-0,0033
157	$\alpha$ Южной Рыбы	Денеб	1,3	49,795	-0,0085	45,212N	+0,0036
—	$\alpha$ Малой Медведицы	Фомальхаут	1,3	15,845	-0,0137	29,718S	-0,0054
—		Полярная	2,1	326,858	-0,2008	89,173N	+0,0047

устанавливают отсчет около  $35^\circ$ , на лимб у его концов ставят диоптры. Наблюдатель смотрит со стороны большого зеркала так, чтобы видеть левый диоптр выступающим из-за правого края этого зеркала. Правый диоптр передвигают по лимбу так, чтобы видеть его в большом зеркале у его правого края. Если верхние срезы диоптров на одном уровне, то зеркало установлено правильно. В противном случае его положение регулируют, поворачивая имеющийся на нем винт ключом из комплекта секстана.

Для проверки перпендикулярности малого зеркала к плоскости лимба, после того, как выверено большое, секстан вооружают трубой, устанавливают отсчет  $0^\circ$  и наводят на светило. Если при вращении отсчетного барабана дважды отраженное изображение светила проходит, перекрывая точно прямовидное, то малое зеркало установлено правильно. В противном случае его положение регулируют, поворачивая имеющийся на нем верхний (когда секстан стоит на ножках) винт.

Поправкой индекса секстана  $i$  называется разность между нулевым отсчетом (равен  $360^\circ$ ) и отсчетом индекса  $oi$ , получаемым при совмещении обоих изображений одного предмета:

$$i = 360^\circ - oi \text{ или } i = 0^\circ - oi. \quad (5.89)$$

Для определения поправки индекса по звезде устанавливают  $os \approx 0$ , наводят секстан на звезду, вращением барабана добиваются точного совмещения обоих изображений, снимают отсчет  $oi$  и рассчитывают поправку  $i$  по формуле (5.89). Аналогично определяют поправку индекса по горизонту или по удаленному предмету с четко очерченными краями. Для определения поправки индекса по Солнцу перед зеркалами накладывают светофильтры, секстан наводят на Солнце и вращением барабана добиваются поочередного касания сверху и снизу дважды отраженного изображения диска Солнца с прямовидным. Среднее из двух получаемых отсчетов дает  $oi$ , что служит для расчетов  $i$  по формуле (5.89). Для контроля разность тех же отсчетов, деленная на четыре, сравнивается с полудиаметром Солнца из МАЕ на дату. Наблюдения удовлетворительны, если расхождение не более  $0,1'$ .

Для уменьшения поправки индекса секстана (если она больше  $6'$ ) устанавливают  $os = 0^\circ 0'$ , наводят секстан на удаленный более чем на милю предмет (светило, горизонт), не изменяя отсчет секстана, совмещают оба изображения предмета, вращая нижний (когда секстан стоит) винт на малом зеркале. После этого проверяют перпендикулярность малого зеркала к плоскости лимба и определяют новую уменьшенную поправку индекса.

Инструментальные погрешности секстана определяют для разных отсчетов на поверочном приборе и вносят в аттестат секстана с обратным знаком в виде инструментальных поправок  $s$ . Таблицу поправок  $s$  рекомендуется выписать из аттестата и наклеить изнутри на крышку ящика секстана. Фактическая инструментальная поправка может отличаться от указанной в аттестате на 0,5' и более, к тому же она изменяется со временем. Поэтому, секстан надо регулярно сдавать в навигационную камеру на переаттестацию.

Поправкой секстана называется алгебраическая сумма  $i+s$ .

### 5.7.2. Исправление высот светил

Во всех случаях отсчет секстана первоначально исправляют его поправкой  $i+s$ , что дает измеренную высоту  $h'$  светила (или его края):

$$h' = oc + i + s. \quad (5.90)$$

Измеренная высота, исправленная всеми поправками, называется *обсервованной высотой*  $h_o$  светила.

Если высота измерена над видимым горизонтом, то ее надо уменьшить на величину наклонения горизонта  $d$  (измеренную наклономером или из табл. 11-а МТ-75), а если высота измерена над береговой чертой или ватерлинией другого судна, то вместо  $d$  ее надо уменьшить на величину наклонения зрительно-го луча  $d_{\Pi}$  (из табл. 11-б МТ-75), что дает в обоих случаях *видимую высоту* светила  $h_b$ :

$$h_b = h' - d \text{ или } h_b = h' - d_{\Pi}.$$

Далее видимую высоту любого светила исправляют поправкой  $\Delta h_p$  за рефракцию (всегда отрицательна), для планет дополнительно вводят поправку  $\Delta h_p$  за параллакс (всегда положительна), для Солнца и Луны, кроме перечисленных, учитывают поправку за полудиа-метр  $R$  (положительна для нижнего края и отрицательна для верхнего). Для всех светил при высотах менее 30° дополнительно вводят поправки за температуру и давление воздуха (из табл. 14-а и 14-б МТ-75). Все поправки для исправления видимой высоты объединены в общие поправки для Солнца (табл. 8 МТ-75) и для Луны (табл. 10 МТ-75). Кроме МТ-75 исправление высот светил можно производить по таблицам ВАС-58 и ТВА-57. Рекомендуется исправлять высоты по тем же таблицам, по которым решают параллактические треугольники.

Если решение параллактических треугольников и вычисление координат Солнца или звезд выполняются без таблиц и МАЕ на микрокалькуляторе, то целесообразно использовать его и для исправления высот, вычисляя поправки по следующим формулам:

$$d = 1,76 \sqrt{e};$$

$$\Delta h_p = 0,97' / \operatorname{tg} h_b \text{ при } h_b \geq 10^\circ; \quad (5.91)$$

$$\Delta h_p^{\odot} = 0,15' \cos h_b;$$

$$R^{\odot} = 16' + 0,2' \cos N, \quad (5.92)$$

где все поправки в минутах дуги, а  $N$  — число градусов, равное номеру дня в году. Практически формулами (5.92) можно не пользоваться, пренебрегая поправкой  $\Delta h_p \leq 0,15'$  и принимая всегда  $R^{\odot} = 16'$ .

### 5.7.3. Оценка точности измерений высот

Точность измерений высот светил оценивается средней квадратической погрешностью  $m$  (обозначают также  $\varepsilon$  и  $\sigma$ ), которая характеризует рассеивание результатов измерений (см. 7.1.3). В среднем 68,3% из них имеют действительные, но неизвестные погрешности, не превышающие по абсолютной величине среднюю квадратическую. Для ее определения необходимо измерить серию из 7—11 высот светила и привести их к одному моменту, а на ходу судна — и к одному месту (зениту).

Для приведения к одному моменту  $T_o$  надо каждую высоту (отсчет секстана) серии, измеренную в момент  $T_i$ , изменить на величину  $\Delta h_T$ :

$$\Delta h_T = \Delta h_T^{10} (T_o - T_i)^{10}, \quad (5.93)$$

где  $\Delta h_T^{10}$  — изменение высоты за 10° (положительно до кульминации, отрицательно — после); выбирается из табл. 17 МТ-75.

Интервал времени  $(T_o - T_i)^{10}$  выражается в десятках секунд. Необходимый для выборки из табл. 17 МТ-75 азимут  $A$  получают пеленгованием светила в момент  $T_o$  или вычислением его на этот момент.

Для приведения к одному месту (зениту) судна на момент  $T_o$  надо каждую высоту (отсчет секстана) серии, измеренную на ходу судна в момент  $T_i$ , изменить на величину  $\Delta h_z$ :

$$\Delta h_z = \Delta h_z (T_o - T_i)^M, \quad (5.94)$$

где  $\Delta h_z$  — изменение высоты за одну минуту плавания (положительно, если светило впереди траверза, отрицательно, если позади), выбирается из табл. 16 МТ-75, а интервал времени  $(T_o - T_i)^M$  выражается в минутах с долями.

При использовании микрокалькулятора формулы (5.93) и (5.94) объединяют:

$$\Delta h_{T+z} = \Delta h^1 (T_o - T_i)^M, \quad (5.95)$$

где  $\Delta h^1$  — суммарное изменение высоты светила за 1 мин; вычисляют один раз по формуле

$$\Delta h^1 = 15 \cos \varphi \sin A + \frac{V}{60} \cos (A - \text{ПУ}), \quad (5.96)$$

а затем поочередно умножают на интервалы  $(T_o - T_i)^M$  в минутах с долями в соответствии с формулой (5.95).

Моментом приведения  $T_0$  удобно принимать один из моментов измерений  $T_i$  в середине серии.

Приведенные к одному моменту и месту отсчеты секстана не вполне совпадают друг с другом из-за случайных погрешностей измерений и служат для оценки средней квадратической величины таких погрешностей высоты светила  $e_h$  либо по формуле Бесселя, либо по размаху.

Формула Бесселя и способ размаха неприменимы к одиночным измерениям или для оценки возможных значений систематической погрешности, повторяющейся во всех измерениях серии. Поэтому точность измерений для определений места следует оценивать на основе обобщения результатов специальных массовых исследований и личного опыта — такие оценки называют *априорными*. Значения априорных средних квадратических погрешностей измерений высот светил: случайных для Солнца и Луны  $e_h = 0,5'$ ; случайных для звезд и планет  $e_h = 0,8'$ ; повторяющихся для всех светил  $\Delta h = (1-1,5')$ .

При определении места по высотам светил действие повторяющейся погрешности, одинаковой в данных условиях для всех высот, учитывается отдельно от случайных, как об этом сказано в следующей главе.

При использовании одной астрономической линии положения полная (случайная совместно с повторяющейся) средняя квадратическая погрешность высоты светила

$$m_h = \sqrt{\frac{e_h^2}{n} + \sigma_h^2}, \quad (5.97)$$

где  $n$  — число осредняемых измерений в серии.

Вместо вычислений по этой формуле можно отложить  $e_h/n$  и  $\sigma_h$  вдоль сторон прямого угла в одинаковом масштабе — расстояние между полученными точками дает в том же масштабе искомое значение  $m_h$ .

Формула (5.97) показывает, что увеличение числа измерений в серии мало повышает точность среднего. Однако это не означает, что надо ограничиваться одиночными измерениями: два измерения позволяют только обнаружить грубую ошибку (промах), а три дают возможность выявить ее и исключить из дальнейших расчетов.

### 5.8.1. Определения места по одновременным наблюдениям светил

Одновременными условно называют наблюдения двух и более светил, выполняемые в быстрой последовательности. Такие наблюдения обычны для сумерек при определениях по звездам и (или) планетам, а в периоды квадратур возможны определения по одновремен-

ным наблюдениям Солнца и Луны. Общим для всех таких определений места является то, что перемещение судна за время между измерениями высот учитывается приведением их к одному месту (зениту). Различаются такие определения по числу наблюдаемых светил, от чего зависит наимыгоднейшая разность их азимутов, выбор места относительно фигуры погрешностей и оценка точности результатов.

Порядок действий при определении места по одновременным наблюдениям светил:

подобрать светила с наимыгоднейшей разностью азимутов —  $50-70^\circ$  для двух светил, примерно по  $120^\circ$  для трех и по  $90^\circ$  для четырех светил;

измерить в быстрой последовательности высоты светил (желательно по 3—5 раз каждого), замечая моменты по хронометру;

замечить судовое время  $T_0$  и отсчет лага, снять с карты числимые координаты судна  $\varphi_0$  и  $\lambda_0$  на этот момент, записать курс  $IK$  и скорость  $V$ ;

определить поправку индекса секстана (можно до наблюдений) и, если позволяют условия, измерить наклонение горизонта;

если измерения выполнялись сериями, то найти средние из моментов по хронометру и отсчетов секстана для каждого светила;

найти приближенное время и дату на Гринвиче по  $T_0$  и номеру часового пояса, рассчитать точные моменты  $T_{гр}$  по хронометру и его поправке для каждого измерения высоты или среднего из серии;

определить координаты светил  $t_{гр}$  и  $\delta$  на дату и моменты  $T_{гр}$ ;

решить параллактические треугольники и перевести азимут  $A$  в круговой счет;

исправить высоты светил и привести их к одному месту (зениту), которому соответствуют  $T_0$  и  $0$ ;

рассчитать переносы  $h_0-h_c$ , проложить линии положения, найти обсервованное место и невязку;

оценить точность полученной обсервации.

Выполнение перечисленных операций, кроме двух последних, описано в предыдущих параграфах раздела.

*Прокладка* всех линий положения выполняется одинаково: через счислимую точку проводят линию азимута, отмечая стрелкой направление на светило; вдоль этой линии откладывают перенос  $h_0-h_c$  в сторону светила (если он положительный) или в противоположную (если он отрицателен); через полученную определяющую точку проводят перпендикуляр по линии азимута высотную линию положения (ВЛП). Прокладку лучше всего выполнять на карте, на которой ведут счисление, и в том же масштабе. При прокладке на бумаге произвольную точку принимают счислимой, от нее откладывают по линиям азимутов переносы в одинаковом масштабе и в том же масштабе измеряют разность широт  $\Delta\varphi$  и отстояние  $\Delta\omega$  между счислимой и обсервованной точками, а также величину невязки  $S$  между ними. Величину  $\Delta\omega$  переводят в разность долгот  $\Delta\lambda=$

$=\Delta\omega \sec \varphi_c$  (табл. 25-а МТ—75) и вычисляют обсервованные координаты:

$$\varphi_o = \varphi_c + \Delta\varphi; \quad \lambda_o = \lambda_c + \omega\lambda. \quad (5.98)$$

В широтах до  $70^\circ$  часто пользуются угловым масштабом: строят угол, равный числительной широте, вдоль его наклонной шкалы выбирают масштаб расстояний, по которому измеряют  $h_o - h_c$ ,  $\Delta\varphi$  и  $C$ , а проекция этой шкалы на горизонтальную сторону угла дает шкалу измерения  $\Delta\lambda$ .

При *определениях по двум светилам* обсервованное место принимают в точке пересечения их линий положения. Средняя квадратическая погрешность места  $M$  зависит от разности азимутов  $\Delta A = A_2 - A_1$  светил по формуле Каврайского:

$$M = \sqrt{\frac{2\varepsilon_h^2}{\sin^2 \Delta A} + \frac{\sigma_h^2}{\cos^2 \frac{\Delta A}{2}}}, \quad (5.99)$$

где  $\varepsilon_h$  и  $\sigma_h$  — средние квадратические значения случайных и повторяющихся погрешностей высот (см. параграф 5.7.3).

Круг радиуса  $M$  с центром в обсервованной точке содержит действительное место с вероятностью 63—68%. Если радиус этого круга увеличить вдвое, то вероятность захвата им действительного места возрастает примерно до 95%.

**Пример 5.4.** 10.09.83 г.  $T_c = 18,23$ ; ол = 63,4;  $\varphi_c = 40^\circ 14,1' N$ ;  $\lambda_c = 9^\circ 40,3' W$ . Выполнены одновременные наблюдения двух светил. В результате вычислений получены следующие элементы линий положения I и II:  $A_1 = 238,0^\circ$ ;  $(h_o - h_c)_1 = -2,5'$ ;  $A_2 = 202,4^\circ$ ;  $(h_o - h_c)_2 = +1,0'$ . Определить место и оценить точность, принимая  $\varepsilon_h = 0,8'$  и  $\sigma_h = 1,2'$ .

Прокладка на клетчатой бумаге без углового масштаба показана на рис. 5.22, измере-

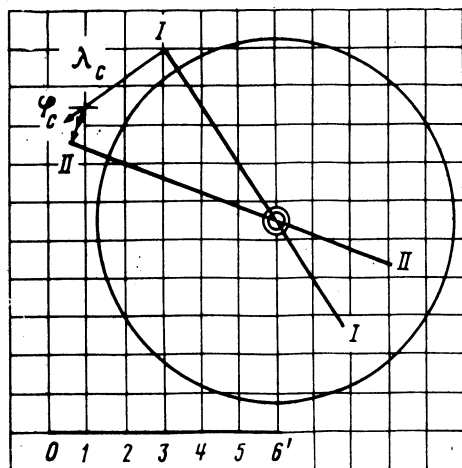


Рис. 5.22

ния на котором дают:  $\Delta\omega = 4,9' E$ , откуда по табл. 25-а МТ—75 получаем  $\Delta\lambda = 6,4' E$ . Далее по формулам (5.98):

$\varphi_c$	$40^\circ 14,1' N$	$\lambda_c$	$9^\circ 40,3' W$
$\Delta\varphi$	$3,1 S$	$\Delta\lambda$	$6,4 E$
$\varphi_o$	$40^\circ 11,0' N$	$\lambda_o$	$9^\circ 33,9' W$

Измерением на рис. 5.22 получаем  $C = 123^\circ - 5,8$  мили. По формуле (5.99) средняя квадратическая погрешность места  $M = 2,3'$ , а примерно 95-процентный круг погрешностей с радиусом  $2M = 4,6$  мили показан на рис. 5.22.

При *определениях по трем светилам* порядок действий остается таким же, как описано выше. Однако вследствие неизбежных погрешностей измерений высот светил линии положения, как правило не пересекаются в одной точке, а образуют треугольник погрешностей — возникает задача выбора обсервованного места относительно этого треугольника. Такой выбор зависит от распределения азимутов светил.

Если азимуты распределены примерно равномерно по всему горизонту (их попарные разности примерно по  $120^\circ$ ), то обсервованное место следует принимать в центре треугольника погрешностей на пересечении его биссектрис. При таком расположении светил и выборе места действие повторяющихся погрешностей исключается, а случайных — максимально ослабляется. Средняя квадратическая погрешность  $M$  места составляет при этих условиях от 1,2 до 1,5 среднего квадратического значения случайных погрешностей высот  $\varepsilon_h$  (меньше, если треугольник равносторонний), а 95-процентная круговая погрешность  $R = 1,8 M$ .

**Пример 5.5.** 27.09.83 г.  $T_c = 5,00$ ; ол = 36,5;  $\varphi_c = 16^\circ 39,6' S$ ;  $\lambda_c = 80^\circ 05,3' E$ . В результате обработки наблюдений трех звезд получены следующие элементы линий положения:  $A_1 = 168,0^\circ$ ;  $(h_o - h_c)_1 = +1,4'$ ;  $A_2 = 294,4^\circ$ ;  $(h_o - h_c)_2 = -5,7'$ ;  $A_3 = 55,0^\circ$ ;  $(h_o - h_c)_3 = +3,1'$ . Определить место и оценить его точность 95-процентным кругом погрешностей, принимая  $\varepsilon_h = 0,8'$ .

Прокладка на клетчатой бумаге с угловым масштабом показана на рис. 5.23. Обсервованное место выбрано на пересечении биссектрис треугольника погрешностей. Измерения на рис. 5.23 дают:  $\Delta\varphi = 1,0' S$ ;  $\Delta\lambda = 5,4' E$ ;  $C = 100^\circ - 5,2$  мили. По формулам (5.98) получены обсервованные координаты места:  $\varphi_o = 16^\circ 40,6' S$ ;  $\lambda_o = 80^\circ 10,7' E$ . Так как треугольник погрешностей не равносторонний, то принимаем  $M = 1,2 \varepsilon_h$ , откуда  $R = 1,8$  мили.

Если азимуты расположены в одной половине горизонта, что может быть, когда часть неба закрыта облаками, то для получения обсервованного места сначала надо построить точки пересечения антимедиан и астрономических биссектрис треугольника погрешностей.

Чтобы найти точку пересечения антимедиан, надо все стороны треугольника сместить внутрь (или все наружу) на расстояния, пропорциональные их длинам. Прямые, проходя-

шие через соответствующие вершины старого и нового треугольников — антимедианы, которые все пересекаются в одной искомой точке и поэтому достаточно построить две любые из них (эта точка была бы наиболее вероятным местом, если бы не было случайных погрешностей).

При совместном действии случайных и повторяющихся погрешностей, как это всегда бывает в действительности, наиболее вероятное место, принимаемое обсервированной точкой  $O$  (рис. 5.24), находится на отрезке  $ab$  между точками пересечения антимедиан  $a$  и астрономических биссектрис  $b$  на расстоянии от первой из них  $aO$ , меньшем, чем весь отрезок  $ab$ , во столько же раз, во сколько разность азимутов крайних светил  $\Delta A$  меньше ее дополнения до  $360^\circ$ :

$$\frac{aO}{ab} = \frac{\Delta A}{360^\circ - \Delta A} \quad (5.100)$$

При этом средняя квадратическая погрешность места  $M \approx 2,5\epsilon_h$ . Это правило справедливо для обычных условий, когда повторяющиеся погрешности примерно вдвое больше случайных, т. е.  $\sigma_h \approx 2\epsilon_h$ . Если же, как реже бывает, названные погрешности примерно равны ( $\sigma_h \approx \epsilon_h$ ), то, пользуясь тем же правилом, надо брать удвоенное дополнение до  $360^\circ$  разности азимутов крайних светил, а средняя квадратическая погрешность места в таких условиях  $M \approx 1,8\epsilon_h$ . Во всех случаях наблюдения светил над одной половиной горизонта 95-процентный круг погрешностей имеет радиус  $R = 1,9 M$ .

**Пример 5.6.** В результате обработки наблюдений трех светил получены следующие элементы линий положения:  $A_1 = 29^\circ$ ;  $(h_0 - h_c)_1 = +4,4'$ ;  $A_2 = 74^\circ$ ;  $(h_0 - h_c)_2 = +5,3'$ ;  $A_3 = 106^\circ$ ;  $(h_0 - h_c)_3 = +1,7'$ . Принимая  $\sigma_h = 2\epsilon_h = 1,2'$ , найти обсервированное место и оценить его точность.

Прокладка линий положения показана на рис. 5.24. Сместив линии положения на четверть длин сторон треугольника (на рис. 5.24 смещенные линии  $I$  и  $II$  проведены не полностью), построили антимедианы, пересечение которых дает точку  $a$  внутри треугольника погрешностей. У вершин треугольника стрелками отмечены направления на светила и проведены астрономические биссектрисы (на рис. 5.24 только две из них), точка пересечения которых  $b$  расположена вне треугольника погрешностей. Разность азимутов крайних светил  $\Delta A = 77^\circ$ , поэтому в соответствии с приведенным выше правилом для случая  $\sigma_h \approx 2\epsilon_h$  находим  $77^\circ : (360^\circ - 77^\circ) \approx 1/4$ . Следовательно, обсервированное место находится на отрезке  $ab$  между точками пересечения антимедиан  $a$  и астрономических биссектрис  $b$  на  $1/4$  его длины от первой из этих точек. Средняя квадратическая погрешность места  $M \approx 2,5\epsilon_h$  мили, а 95-процентный круг погрешностей имеет радиус  $R = 2,9$  мили.

При определении по четырем светилам, если они правильно подобраны (по противоположным взаимоперпендикулярным направлени-

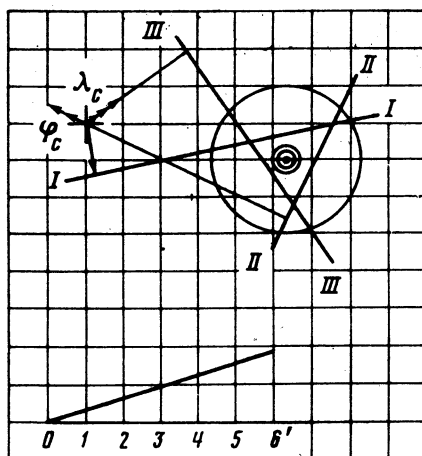


Рис. 5.23

ям) и нет грубых ошибок, линии положения образуют близкий к правильному четырехугольник — обсервированное место следует принимать в точке пересечения линий, соединяющих середины его противоположных сторон. При этом повторяющиеся погрешности исключаются, а случайные максимально ослабляются. Средняя квадратическая погрешность места оценивается величиной  $M \approx 0,7\epsilon_h$ , а радиус 95-процентного круга погрешностей  $R = 1,7M$ , т. е.  $R = 1,2\epsilon_h$ .

В северном полушарии при определении места по высотам звезд и (или) планет в число наблюдаемых светил часто включают Полярную звезду, что несколько упрощает вычисления. При этом подбор светил, расчеты и прокладка их линий положения, приведение к одному месту (зениту), выбор места относи-

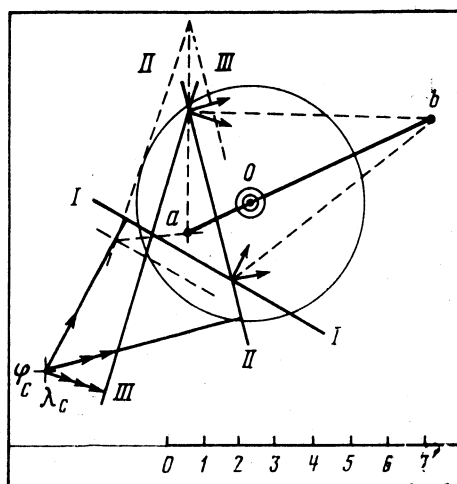


Рис. 5.24. Совместное действие случайных и повторяющихся погрешностей

но момента кульминации Солнца. В обычных условиях можно руководствоваться следующим правилом: половина интервала времени между наблюдениями  $\Delta T/2$  в минутах должна быть примерно вдвое больше числа градусов разности  $\varphi - \delta$  (при  $\varphi$  и  $\delta$  разноименных берется их сумма), а если  $(\varphi - \delta) \geq 45^\circ$ , то  $\Delta T/2 \approx 1,5^\circ$ . Например, при  $\varphi = 36^\circ$  N и  $\delta = 20^\circ$  N имеем  $\varphi - \delta = 16^\circ$ . Следовательно,  $\Delta T/2 = 32^m$ , т. е. первые наблюдения надо делать несколько раньше, чем за полчаса до кульминации Солнца, а вторые — через столько же времени после нее.

В тропиках, когда склонение Солнца мало отличается от широты места, азимут Солнца быстро и заметно изменяется вблизи кульминации, а в течение остального времени почти неизменен. В таких условиях применение описанного выше обычного метода линий положения затруднено, и место определяют *по высотам Солнца более 88°*. При этом рекомендуются следующий порядок действий:

исправить измеренные высоты как обычно и найти соответствующие им обсервованные зенитные расстояния  $z_1$ ,  $z_2$  и  $z_3$ :

рассчитать  $T_{\text{гр}}$  моментов измерений, найти часовые углы  $t_{\text{гр}}$  на эти моменты и склонение  $\delta^{\odot}$  на второй (средний) из них;  
на карте провести параллель с широтой  $\varphi = \delta^{\odot}$  и нанести на этой параллели полюса освещения Солнца  $a_1, a_2$  и  $a_3$ , долготы которых равны соответствующим  $l_{\text{гр}}$ ;

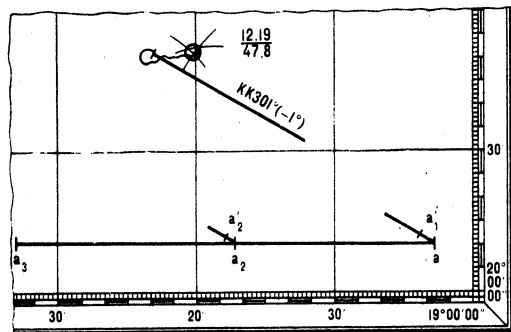
сместить точки  $a_1$  и  $a_2$  в положения  $a'_1$  и  $a'_2$  по направлению и на величину плавания судна между первым и третьим, вторым и третьим наблюдениями (этим высоты приводятся к месту третьего наблюдения);

из точек  $a'_1$ ,  $a'_2$  и  $a_3$  провести, как из центров, дуги кругов разных высот радиусами  $z_1$ ,  $z_2$  и  $z_3$  — пересечение этих дуг дает обсервованное место судна.

**Пример 5.7.** При плавании в тропиках, когда  $\varphi \approx \delta^\odot$ , измерены вблизи кульминации три высоты Солнца более  $88^\circ$  — последняя в момент  $T_c = 12.19$ ;  $\alpha = 47.8$ ;  $\varphi_c = 20^\circ 50' N$ ;  $\lambda_c = 20^\circ 09' W$ ; ИК =  $300^\circ$ ;  $V = 20$  уз. Наблюдаемые высоты Солнца:  $88^\circ 50,2'$ ;  $89^\circ 12,5'$  к S;  $88^\circ 58,9'$ , которым соответствуют зенитные расстояния:  $63,0'$ ;  $40,7'$  к N;  $54,3'$  и гринвичские часовые углы:  $19^\circ 08,6'$  W;  $19^\circ 51,1'$  W;  $20^\circ 38,6'$  W, а также склонение Солнца на средний момент  $\delta^\odot = 20^\circ 10,1' W$ . Плавание за  $6^m$  от первого до третьего наблюдения — 2 мили, а за  $3,2^m$  от второго до третьего — 1,1 мили. Прокладка показана на рис. 5.25.

**Общий случай.** Все способы определения поправки компаса  $\Delta K$  по пеленгу светила КП основаны на формуле

$$\Delta K = A - K\Pi, \quad (5.103)$$



166

где  $A$  — азимут пеленгуемого светила в круговом счете, вычисленный на момент пеленгования для счислимого места судна.

Пеленговать светило следует на небольшой высоте, желательно до  $20^\circ$  без использования зеркальца пеленгатора — с увеличением высоты растут погрешности пеленгования и влияние погрешностей счислимого места, принятого для расчетов азимута. Наблюдения рекомендуются выполнять сериями из 3—5 пеленгов с последующим осреднением этих пеленгов и соответствующих им моментов времени. Средняя квадратическая погрешность пеленгования светила в обычных условиях 0,3—0,5° и практически такова же точность получаемой поправки компаса.

В общем случае для определения  $\Delta K$  применяют *метод моментов*, когда азимут  $A$  получают решением параллактического треугольника по  $\varphi_c$ ,  $\delta$  и  $t_m = t_{rp} \pm \lambda_{cW}^E$ , где  $t_{rp}$  и  $\delta$  — координаты светила на момент пеленгования. Азимут  $A$  выбирают по  $\varphi_c$ ,  $t_m$  и  $\delta$  из таблиц ВАС-58 или вычисляют на микрокалькуляторе.

**Пример 5.8.**  $T_c = 16.50$ ;  $ол = 14.5$ ;  $KK = 132^\circ$ ;  $\varphi_c = 43^\circ 18' N$ ;  $\lambda_c = 33^\circ 12' E$ . Измерена серия пеленгов Солнца, среднее арифметическое из которых  $KП = 245.0^\circ$ . На среднее из моментов пеленгования по хронометру выбрали из МАЕ:  $t_{rp} = 31^\circ 28'$ ;  $\delta^\odot = 12^\circ 04.9' S$ . Решением параллактического треугольника по  $\varphi_c = 43^\circ 18' N$ ;  $\delta^\odot = 12^\circ 05' S$  и  $t_m = 64^\circ 40' W$  получено  $A = 243.5^\circ$ . По формуле (5.103)  $\Delta K = -1.5^\circ$ .

Так как при астрономических определениях места по линиям положения всегда вычисляют азимуты светил, то при небольших их высотах можно попутно определять  $\Delta K$ , для чего второй наблюдатель должен пеленговать светила в моменты измерений их высот.

**Частные случаи.** К ним относят определения поправки компаса  $\Delta K$  по пеленгам Полярной звезды, а также по пеленгам Солнца во время его восхода и захода.

По *Полярной звезде*  $\Delta K$  определяют в северном полушарии в широтах до  $20^\circ$ — $30^\circ$  — в больших широтах снижается точность пеленгования. Достоинства способа: простота, время достаточно знать приблизительно — с точностью до часа, погрешности счислимого места практически не отражаются на результатах определения поправки компаса.

Порядок действий: на гринвичские дату и время пеленгования из ежедневных таблиц МАЕ выбирают гринвичское звездное время  $S_{rp}$ , которое переводят долготой в местное  $S_m = t_m^V = S_{rp} \pm \lambda_{cW}^E$ . По этому аргументу и широте места из таблицы МАЕ «Азимут Полярной» выбирают ее азимут и рассчитывают по формуле (5.103) поправку компаса. Если  $S_{rp}$  вычисляют на микрокалькуляторе без МАЕ (см. параграф 5.6.4), то азимут Полярной целесообразно также рассчитывать на микрокалькуляторе по следующей формуле, которая дает азимут с погрешностью менее  $0,1^\circ$  на период до 2000 года:

$$A^\circ = 0,8^\circ \frac{\sin(S_m - 35^\circ)}{\cos \varphi_c}, \quad (5.104)$$

где  $A^\circ$  — азимут Полярной в градусах (если положительный, то NW, а если отрицательный, то NE).

По *видимому восходу или заходу верхнего края Солнца* поправку компаса  $\Delta K$  определяют с помощью табл. 20-а или 20-б МТ—75, которые содержат полукруговой азимут Солнца. Первая буква наименования одноименна с широтой, вторая — E (при восходе) или W (при заходе) в зависимости от  $\varphi_c$  и  $\delta^\odot$ . Таблицы рассчитаны для возвышения глаза наблюдателя  $e = 12$  м. При отклонении фактического возвышения от этой величины в пределах, встречающихся на судах, каких-либо поправок к табличному азимуту не требуется. Выбранный из таблиц азимут переводят в круговой счет, а затем находят  $\Delta K$  по формуле (5.103). Подробные пояснения к таблицам, пример их использования даны в объяснениях к МТ—75.

Гидрометеорологическое общество при сотрудничестве с

### 5.9.1. Влияние атмосферных явлений на мореплавание

**Метеорологические элементы.** Обычные метеорологические явления (сильная конвекция, возникновение облаков, выпадение осадков и т. д.) присущи тропосфере — нижнему слою воздуха высотой 10—12 км.

Температура воздуха в тропосфере понижается с увеличением высоты. Минимум температуры наблюдается перед восходом Солнца и максимум около 14 ч над сушей и около 12 ч 30 мин над морем.

Абсолютная влажность воздуха — масса  $q$  водяного пара, содержащаяся в  $1 \text{ м}^3$  воздуха. Количество водяного пара в воздухе чаще выражают величиной его упругости  $e$ , в мм рт. ст. или в миллибарах:

$$e = 0,0008 (t - t') p, \quad (5.105)$$

где  $t$  и  $t'$  — температуры по сухому и влажному термометрам психометра;  
 $p$  — атмосферное давление.

Воздух с максимально возможным при данной температуре содержанием пара называется насыщенным. Давление упругости пара, насыщающего воздух, обозначают  $E$ .

Относительной влажностью называют отношение вида

$$r = \frac{e}{E} 100. \quad (5.106)$$

Над морями относительная влажность практически постоянна. Ее суточный и годовой ход обычно противоположен таковому для температуры. Температура, при которой в воздухе с заданной абсолютной влажностью наступает насыщение, называется точкой росы.

**Облака** — скопление мельчайших капель или кристаллов льда в высоких слоях атмосферы. В суточном ходе облачности летом наблюдаются два максимума — рано утром и после полудня; зимой — утром и ночью. Облака делятся на три класса: нижнего (высота ниже 2 км), среднего (высота от 2 до 6 км) и верхнего (высота более 6 км) ярусов. Облачность измеряется в баллах от 0 до 10 в зависимости от того, сколько десятых частей неба закрыто облаками.

**Видимость** — предельное расстояние, дальше которого наблюдаемый объект сливается с фоном и становится невидимым. Для оценки видимости используются специальной шкалой (приведена в МТ—75).

**Туманы** — скопление продуктов конденсации водяного пара в слоях воздуха, близких к поверхности Земли.

**Атмосферное давление** — давление воздуха. Нормальное давление воздуха уравнивает столб ртути в 760 мм на уровне моря в широте 45° при температуре 0°C. В различных точках определенного горизонтального уровня давление воздуха может быть различным: разность таких давлений в сторону наибольшего их падения называют **барическим градиентом**, а определяемое расположением изобар распределение давлений на каком-либо горизонтальном уровне — **барическим полем**. Тип изменения давления характеризуется системами расположения изобар, определяющими формы барического рельефа.

**Ветер** — горизонтальное перемещение воздуха, вызванное разностью атмосферного давления. На экваторе направление ветра совпадает с барическим градиентом; к северу и к югу от экватора ветер отклоняется от направления такого градиента вправо в северном и влево в южном полушарии (силы Кориолиса и центробежные). Сила ветра зависит от величины барического градиента и определяется его скоростью.

**Циркуляция атмосферы. Воздушные массы** — арктическая (антарктическая), полярная, тропическая, экваториальная — делятся на морские и континентальные и называются холодными (когда воздух движется над более теплой подстилающей поверхностью), теплыми (когда воздух перемещается над более холодной поверхностью) или местными (тепловое равновесие с окружающей средой).

В холодной воздушной массе ветер порывистый, неустойчивый, видимость хорошая, но возможны ливни с грозой. В теплых воздушных массах ветер у поверхности ровный, видимость ухудшена, наблюдается адвективный туман или сплошная облачность с моросящими осадками.

**Атмосферные фронты** — места соприкосновения двух воздушных масс, обладающих раз-

личными физическими свойствами. В зонах фронтов наблюдаются наиболее сложные условия погоды: мощная облачность, осадки, грозы, усиление ветра, ухудшение видимости и др. **Теплый фронт** возникает при наплывании теплой воздушной массы на холодную. Давление перед таким фронтом падает, появляются перистые облака с «коготками». Перед теплым фронтом наблюдаются туманы, а после прохождения зоны теплого фронта — обложной дождь или снег с пониженной видимостью. **Холодный фронт** возникает, когда холодные воздушные массы вклиниваются в теплые. Он наступает «стенной» ливневых облаков. Давление перед фронтом значительно падает. При встрече с холодным фронтом судно попадает в зону ливней, гроз, шквалов и сильного волнения. Если же клин холодного воздуха «подсекает» теплые массы медленно, то за линией такого холодного фронта судно попадает в зону обложных осадков, с резким понижением температуры и видимости. Теплый и холодный фронты могут смыкаться так, что образуют сложный комплексный фронт окклюзий, проходя который, судно может попасть в условия пониженной видимости, осадков, сильного ветра и волнения.

**Циклоны и антициклоны.** Внетропический циклон — замкнутая область пониженного давления, с наименьшим давлением в центре, зарождающаяся на границе двух масс воздуха разной температуры. Движение воздуха в циклоне вихревое: против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой стрелке — в южном. Диаметр циклона от нескольких сот до 5000 км; давление в центре около 980—900 мбар; средняя скорость перемещения 30—60 км/ч.

**Антициклон** — область повышенного давления, в которой воздух циркулирует по часовой стрелке в северном полушарии и против часовой стрелки — в южном. Диаметр антициклона в среднем около 2000 км; давление в центре порядка 1015—1030 мбар. Гидрометеословия плавания в нем гораздо более благоприятные, чем в циклонах.

Тропический циклон имеет диаметр от 150 до 1000 км с поперечником центральной его части в 15—40 км. Барический градиент превышает 40 мбар на 150 км, а скорость ветра свыше 100 км/ч. Скорость перемещения от 5—10 уз в начальный период до 20—30 уз в зрелой стадии. Чаще всего, до 23 раз в год, возникают восточноазиатские тайфуны.

Признаком приближения тайфуна является появление зыби, идущей не от того направления, от которого дует или дул ветер. Атмосферное давление резко падает, перистые облака сменяются нагромождением ливневых; наступает предгрозовое затишье с удушливой жарой. Затем температура воздуха быстро падает, начинается дождь, переходящий в тропический ливень. Сила ветра нарастает от 6—7 баллов при расстоянии до центра циклона в 350—500 км, до 12 баллов и более — при расстоянии 50—60 км.



### 5.9.2. Влияние гидросферных явлений на мореплавание

**Статика моря.** *Соленость* — общее количество всех растворенных в морской воде твердых веществ в граммах на 1 кг воды; выражается в промиллях (‰).

*Плотность* вместе с соленостью влияет на горизонтальное и вертикальное перемещения вод океана, распространение звука и другие процессы; на поверхности Мирового океана изменяется от 1,0275 до 1,0220 т/см<sup>3</sup>.

*Цвет* зависит от количества примесей: от синего — в тропиках до зеленоватого — в полярных широтах. Наибольшая прозрачность в Саргассовом море — 66,5 м; наименьшая в Северном — до 6,5 м.

Средняя температура поверхности Мирового океана +17,4°C; средняя температура воздуха на земном шаре +14,3°C. На поверхности воды наибольшая температура наблюдается обычно между 15 и 16 ч; наименьшая — через несколько часов после захода Солнца. Температура замерзания морской воды

$$t = -0,05S, \quad (5.107)$$

где  $S$  — соленость, ‰.

*Льды* бывают неподвижные (ледяной забор, припай, сток, стамуха) и плавучие, или дрейфующие (ледяные поля, битый лед, ледяная каша). Сплошность льда — соотношение площадей льдин и промежутков воды между ними; проходимость — возможность самостоятельного плавания во льдах судов различных типов.

*Торосы* — нагромождения льдин, обычно смерзшихся. Айсберги (ледяные горы) проникают в умеренные и даже в тропические широты; приближение к ним опасно из-за наличия подводных таранов и их способности внезапно переворачиваться.

**Динамика моря.** Скорость волны  $c$  — расстояние, пробегаемое волной за одну секунду. Длина волны  $\lambda$  — расстояние по горизонтали между двумя последовательными вершинами или подошвами волны. Высота волны  $h$  — расстояние по вертикали от вершины до подошвы волны. Период волны  $t$  — промежуток времени, за который волна проходит расстояние, равное ее длине.

На советских картах глубины показываются от наименьшего теоретического уровня — наименьшего из возможных по астрономическим условиям, т. е. ниже которого вода практически никогда не падает. На иностранных картах за основную поверхность, от которой даются отметки глубин, т. е. за нуль глубин, принимают другие уровни. Положение действующего приливного уровня по отношению к нулю глубин (наименьшему теоретическому уровню) называется высотой прилива.

Величина прилива — разность уровней соседних полной и малой вод. Средний уровень моря — величина, полученная в результате осреднения систематических наблюдений за колебаниями уровня в данном месте в течение 18,6 года.

*Приливо-отливные течения* описываются таблицами, помещаемыми на картах. При пользовании ими особое внимание следует обратить на выбор скорости течения по возрасту Луны, а также на выбор из Таблиц приливов времени полной воды в основном пункте.

### 5.9.3. Метеорологический (морской) бюллетень

Гидрометеорологическое обеспечение мореплавания состоит в обеспечении судоводителей всеми видами справочных и расчетных климатических гидрометеопособий, а также в передаче для них по радио метеорологических бюллетеней и факсимильных карт (фактических и прогностических) погоды и состояния моря. Капитан судна может обратиться в ближайший метеоцентр для получения дополнительной информации (уточненный прогноз погоды, ледовая обстановка и т. д.). Разновидностью такого обеспечения является обслуживание судов рекомендациями по наиболее выгодным путям плавания, осуществляемое метеослужбами СССР, Великобритании, Франции, ФРГ, Нидерландов и США<sup>1</sup>.

Метеорологический (морской) бюллетень состоит из трех частей.

**Часть I. Штормовое предупреждение.** Она содержит информацию о предстоящем в ближайшее время усилении ветра и волнения до опасных для судоходства значений. Большинство метеоцентров передают такие предупреждения немедленно по получении текста от метеослужбы и не реже чем через каждые 12 ч (в районах действия тропических циклонов — через каждые 2—3 ч). Предупреждения передаются полным текстом на языке страны, составившей его, и по-английски, либо кодом FM 61—IV MAFOR.

Морские страны Африки вместо термина «тропическая депрессия» используют термин «слабое тропическое возмущение»; вместо термина «шторм» — «возмущение» или «депрессия»; вместо термина «ураган» — «интенсивный тропический циклон». Морские страны Азии вместо термина «умеренный тропический шторм» используют термин «тропический шторм». В странах Северной и Центральной Америки ураганом называют сильный шторм, образующийся над тропическими водами поблизости от побережья Центральной Америки и Мексики.

**Часть II. Обзор основных элементов приземной карты погоды.** Обзор передается на языке страны, его составляющей, и на английском языке открытым текстом. Метеослужбы Канады, Великобритании и США регулярно включают в обзоры сведения о распределении льда и айсбергов. Такие обзоры условий погоды и состояния моря дают характеристику синоптической обстановки в обслуживаемом

<sup>1</sup> Зарубежные метеоцентры за выданную ими информацию по запросу взимают, как правило, особую плату.

районе и тенденцию ее изменения в ближайшее время.

**Часть III. Прогнозы погоды и состояния моря.** Прогнозы имеют, как правило, заблаговременность 12—24 ч. Метеослужбы СССР, Великобритании, ФРГ, Японии и США передают прогнозы с заблаговременностью 72 ч.

Прогнозы передаются на языке страны, осуществляющей передачу, и на английском языке; могут передаваться и кодом FM 61 D MAFOR.

**Дополнительные части.** Они не обязательно включаются в морской бюллетень (МБ), причем преимущественно они представляют собой анализы и/или прогнозы погоды, а также выборочные сводки с судовых и береговых гидрометеостанций, передаваемые, как правило, 2—4 раза в сутки кодом FM 45 IAC FLEET. Последний вид информации представляет ценность при плавании вблизи побережья, где погода может существенно отличаться от условий, передаваемых в обзоре и прогнозе погоды для открытой части моря. Кроме того, используя, например, данные судовых наблюдений, можно уточнить гидрометеобстановку, даваемую в обзорах и прогнозах, особенно над обширными океаническими районами южного полушария.

В настоящее время информация МБ перекрывает всю океаническую акваторию северного полушария и только часть южного полушария. Передачи в полном объеме ведутся для сектора севернее 50° ю. ш. между 20° з. д. и 180° в. д. В юго-западной части Атлантического океана и в Тихом океане к северо-востоку от Новой Зеландии прогнозы передаются по прибрежным зонам; для открытых районов океана передаются только обзоры погоды или штормовые предупреждения. В Тихом океане от 150° в. д. до берегов Южной Америки между экватором и Антарктидом бюллетени не передаются, за исключением Полинезии (штормовые предупреждения) и прибрежных вод Чили (штормовые предупреждения и прогнозы). В приантарктических районах сводки морского бюллетеня передаются только в теплую часть года (октябрь — март).

#### 5.9.4. Факсимильные карты погоды и состояния моря

**Общие сведения.** Сводки передаваемого по радио морского бюллетеня позволяют на судне самостоятельно составить синоптическую карту. Однако более эффективным средством являются ежедневные факсимильные карты, передаваемые по радио; они дают более полное представление о гидрометеобстановке и экономят время, затрачиваемое на составление по радиоданным карты погоды и состояния моря и на ее анализ. Факсимильные радиопередачи содержат приземные и высотные фактические и прогностические карты погоды и карты состояния моря.

**Карты погоды.** В метеоцентрах составляются как фактические (анализ) приземные карты погоды за основные сроки наблюдения,

так и будущие (прогностические) карты на 12, 24, 36, 48, 72 ч и на 5 сут. Судно может получать факсимильные карты погоды: фактические — через каждые 6 ч, прогностические — на ближайшие 12 ч и до 5 сут.

**Карты волнения.** На фактических и прогностических факсимильных картах волнения наносятся высоты волн в метрах (или в футах) и направления их движения, изолинии равных высот волн и области максимальных и минимальных высот. Иногда на такие карты наносят также данные о периоде волн и показывают положения фронтальных разделов, центров циклонов и антициклонов с указанием давления в их центрах и т. д.

**Ледовые карты.** Как правило, они дают расшифровку применяющихся на них условных обозначений, так как ледовые символы еще не носят единого международного характера.

#### 5.10.1. Подход к порту

Подход к порту, как правило, осуществляется под проводкой лоцмана, с помощью береговой радиолокационной станции (БРЛС) или системы управления движением судов (СУДС), в которую входят несколько БРЛС, штат опытных операторов, радиостанции УКВсвязи с судами, вычислительный центр и другие.

**Проводка судов с помощью береговой радиолокационной станции (БРЛС).** По запросу с судна оператор БРЛС обычно сообщает следующую информацию: место судна в полярных или географических координатах; курс выхода в любую точку зоны обслуживания данной БРЛС; боковое смещение относительно оси фарватера; положение других находящихся в зоне обзора судов; смещение плавучих СНО со своих штатных мест; направление дрейфа судна; характер подвижки льда и др.

Активный метод проводки судов предполагает управление маневрами судна с поста управления БРЛС по радиотелефону, в виде команд коррекции курса и информации о перемещении судна в полосе проводки. При таком методе оператор, однако, лишен возможности наблюдать и непосредственно оценивать положение судна на ходу, не в состоянии предвидеть последствий ошибок в управлении судном до тех пор, пока оно не покажет ненормального отклонения от заданного пути.

Пассивный метод проводки заключается в сообщении оператором БРЛС на судно его места в какой-либо системе координат: географической, полярной или маршрутной.

**Проводка судов с помощью СУДС.** При входе судна в зону действия СУДС происходит автоматический его «захват» и последующее автосопровождение. При следовании судна по установленному маршруту СУДС сигнализирует ему о превышении скорости, о выхо-

де за предел фарватера, об опасности столкновения и т. д. В случае смещения судна с якорной стоянки срабатывает соответствующая сигнализация. СУДС предупреждает также о смещении со штатных мест плавучих СНО, об отходе других судов от причалов, о приближении к опасным зонам; оповещает и информирует суда по любым вопросам, связанным с эксплуатацией. Все указания СУДС обязательны для капитана, которого информируют о движении и месте судна, о разрешении на вход или выход из порта, съемку с якоря и перестановку судна.

Плавание в районе действия СУДС не освобождает капитана от обязанности вести счисление пути и делать обсервации, от управления судном и обеспечения его безопасности. Любое нарушение местных правил немедленно фиксируется СУДС, с чем судно нередко информируется в виде сообщения о штрафной санкции.

### 5.10.2. Плавание во льдах

Плавание во льдах требует использования специальных приемов по уточнению курса и скорости. Рекомендуется прокладывать на карте генеральный курс и пройденное расстояние за каждый час. Для этого необходимо каждые 5—6 мин замечать курсы, затем осредняя их за час. Удобно для этой цели применять маневренный планшет. Определение скорости судна производится методом «планширного лага»: замечают время прохождения льдиной траверза двух заранее намеченных точек на судне и вычисляют скорость в узлах:

$$V = 1,94 (l/t), \quad (5.108)$$

где  $l$  — длина базы, м;  
 $t$  — промежуток времени, с.

Наличие на судне РЛС позволяет вести счисление относительно хорошо видимых на экране торосов или приметных льдин. Имея такую опорную точку, наносят ее на карту по пеленгу и расстоянию относительно счислимого места судна. При дальнейшем маневрировании ведется систематическое наблюдение за положением эхо-сигнала выбранного ориентира и при необходимости наносится счисляемое место. Такие ориентиры последовательно наносятся на карту и позволяют вести счисление, но не позволяют определить величину дрейфа. Для нахождения дрейфа необходимо получить две надежные обсервации. При первом определении одновременно берется пеленг и расстояние до приметной льдины, которая затем наносится на карту. После второй обсервации вновь измеряется пеленг и расстояние до льдины. Полученное новое положение льдины будет характеризовать величину дрейфа.

При плавании во льдах следует помнить, что часто бывает трудно выделить эхо-сигнал от береговых объектов на фоне эхо-сигналов

Таблица 5.7. Сведения о течениях на карте

Условия прилива	Время, ч	В. Широта 55° 34' N, долгота 6° 59' W		
		Направление, град	Скорость, уз	
			сизигийная	квадрантурная
До полной воды в Дувре	6	348	1,4	0,7
	5	66	0,8	0,4
	4	115	1,9	1,0
	3	128	2,9	1,5
	2	137	3,3	1,7
	1	148	2,7	1,4
Полная вода	—	164	1,5	0,8
После полной воды в Дувре	1	233	0,8	0,4
	2	294	1,8	0,9
	3	307	2,7	1,4
	4	316	3,1	1,6
	5	327	2,7	1,4
	6	338	1,7	0,9

от льдин, поэтому следует проявлять повышенную бдительность и систему двойного или даже тройного контроля.

### 5.10.3. Плавание в морях с приливами

**Предвычисление приливов.** Советские таблицы приливов издаются ежегодно в четырех томах, каждый из которых состоит из двух частей: первая — приливной ежегодник для основных пунктов, вторая — поправки для дополнительных пунктов. Перед использованием любого тома необходимо внимательно изучить содержание вступительного раздела, порядок и особенности решений приведенных примеров, отметив тот из них, который является однотипным для заданного случая.

Английские адмиралтейские таблицы приливов также издаются ежегодно в трех томах и устроены аналогично советским.

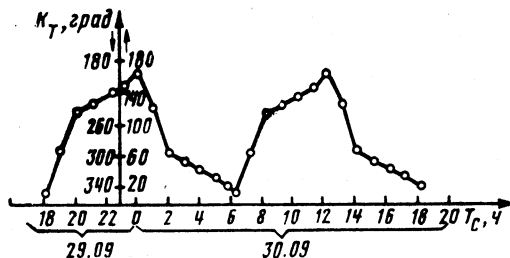


Рис. 5.26. График направлений приливо-отливного течения

Таблица 5.8. Сведения о течениях на заданный момент времени

Условия прилива	Время, ч	В. Широта 55° 34' N, долгота 5° 59' W				T <sub>c</sub>	
		Направ- ление, град	Скорость, уз				
			сизигий- ная	квадра- турная	промежу- точная		
До полной воды в Дувре	6	348	1,4	0,7	1,0	20.19	08.28
	5	66	0,8	0,4	0,6	21.19	09.28
	4	115	1,9	1,0	1,4	22.19	10.28
	3	128	2,9	1,5	2,2	23.19	11.28
	2	137	3,3	1,7	2,5	00.19	12.28
	1	148	2,7	1,4	2,0	01.19	13.28
Полная вода	---	164	1,5	0,8	1,2	02.19	14.28
После полной воды в Дувре	1	233	0,8	0,4	0,6	03.19	15.28
	2	294	1,8	0,9	1,4	04.19	16.28
	3	307	2,7	1,4	2,0	05.19	17.28
	4	316	3,1	1,6	2,4	06.19	18.28
	5	327	2,7	1,4	2,0	07.19	19.28
	6	338	1,7	0,9	1,3	08.19	20.28

**Предвычисление приливо-отливных течений.** Сведения об элементах приливо-отливных течений приводятся в специальных атласах и таблицах, в лотциях, гидрометеорологических обзорах и на картах. Методика использования сведений о приливо-отливных течениях, приводимых на картах, показана на примере.

**Пример 5.10.** Рассчитать элементы приливо-отливного течения на участке В карты «От острова Колонсей до залива Бейлах» 29 сентября (табл. 5.7).

**Решение.** 1. Из ТП устанавливаем, что ближайшая приливная сизигия (наибольшая величина полной воды) в порту Дувр была

26 сентября, а ближайшая приливная квадратура — 5 октября. Приливы считаются сизигийными (квадратурными) за два дня до и два дня после приливной сизигии (квадратуры), т. е. в данном случае 26, 27 и 28 сентября приливы будут сизигийными, а 5, 4 и 3 октября — квадратурными. В другие дни — 29 и 30 сентября и 1 и 2 октября приливы будут промежуточными. Значит, 29 сентября для скоростей приливо-отливного течения следует брать среднеарифметические значения из двух последних колонок табл. 5.7. Такие значения скорости располагают в виде дополнительной колонки (табл. 5.8).

2. Из ТП устанавливают, что 29 сентября в Дувре ПВ наступают в 01 ч 19 мин и в 13 ч 28 мин по поясному времени. Эти моменты переводят в судовое время и вписывают в табл. 5.8. Пусть, например,  $T_c = T_n + 1$  ч. Тогда в  $T_c = 02$  ч 19 мин и в  $T_c = 14$  ч 28 мин направление течения будет  $164^\circ$ , а скорость  $v_t = 1,2$  уз.

3. Построение графика (рис. 5.26) направлений течения делают на бумаге в клеточку: ось абсцисс — судовое время в часах (начало координат — 0 ч заданной даты), ось ординат — направление течения в градусах, от 0 до  $180^\circ$  вверх (сплошные линии), от  $180^\circ$  до  $360^\circ$  вниз (пунктирные линии).

4. Построение графика (рис. 5.27) скоростей течения: ось абсцисс — судовое время, ось ординат — скорости течения в узлах.

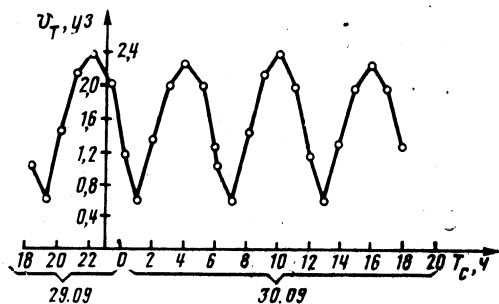


Рис. 5.27. График скоростей приливо-отливного течения

### 6.1.1. Линейные характеристики судна.

#### Нормирование высоты надводного борта

Линейные характеристики судна (рис. 6.1):  $L$  — длина;  $B$  — ширина;  $H$  — высота борта;  $H_n$  — высота надводного борта;  $H_{гб}$  — высота судна;  $T$  — осадка. Различают длину  $L_{квл}$  — по конструктивной ватерлинии;  $L_{пп}$  — между перпендикулярами;  $L_{нб}$  — наибольшую;  $L_{гб}$  — габаритную; ширину  $B_{нб}$  — наибольшую по миделю;  $B_{гб}$  — габаритную; осадку  $T_o$  — порожнем;  $T_r$  — с грузом;  $T_n$  и  $T_k$  — носом и кормой.

Нормирование высоты надводного борта производится для всех транспортных грузовых и пассажирских судов морского флота с учетом их технико-эксплуатационных характеристик, назначения, сезона и зон плавания. Общий порядок расчета высоты надводного борта устанавливается Правилами Регистра СССР о грузовой марке, которые разработаны в соответствии с основными положениями Международной конвенции о грузовой марке 1966 г. Географические координаты сезонных зон и даты сезонных периодов приводятся на специальной карте сезонных зон.

Величина надводного борта наносится на обоих бортах судна в виде знака грузовой марки, палубной линии и гребенки грузовой марки. При этом различают знаки грузовой марки для судов, совершающих международные рейсы и не совершающих международные рейсы.

Сезонные грузовые марки изображают горизонтальными линиями, параллельными линии, проходящей через центр кольца (диск Плимсоля). Число и расположение сезонных грузовых марок различаются для судов международного и каботажного плавания (рис. 6.2) с избыточным и минимальным надводным бортом, пассажирских, парусных судов, лесовозов и т. д.

В тех случаях, когда суда совершают международные рейсы между близлежащими портами двух или более государств, они могут быть освобождены от выполнения требований Международной конвенции о грузовой марке 1966 г., если эти государства признают, что благодаря безопасному характеру таких рейсов выполнение требований Конвенции нецелесообразно или излишне. В таком случае применяются региональные марки, установленные по соглашению между Регистром СССР и со-

ответствующими организациями стран, где расположены порты назначения. Таким судам выдается региональное свидетельство о грузовой марке (форма Р-32).

### 6.1.2. Массовые, объемные и скоростные характеристики судна

**Массовые характеристики.** Массовое водоизмещение  $\Delta$  — масса воды, вытесненной судном, плавающим по некоторую ватерлинию равновесия, т. Объемное водоизмещение  $V$  — объем вытесненной судном воды,  $m^3$ . Массовое и объемное водоизмещение связаны между собой зависимостью

$$\Delta = \gamma V = \gamma C_B L d, \quad (6.1)$$

где  $\gamma$  — плотность воды,  $t/m^3$ ;

$C_B$  — коэффициент общей полноты корпуса судна.

**Основные характеристики:**

**водоизмещение судна порожнем  $\Delta_o$**  — масса судна, готового для выхода в море со всем снабжением, водой в главных механизмах, котлах, конденсаторах и их трубопроводах, но без груза, пассажиров, экипажа, багажа, топлива, воды, масла и всех других расходных запасов;

**водоизмещение в полном грузу  $\Delta_{max}$**  — водоизмещение судна при наибольшей допустимой осадке по грузовой марке, включающее в себя водоизмещение порожнем и массу груза, пассажиров, экипажа, багажа, расходных запасов, топлива, воды и масла;

**дедвейт, или полная грузоподъемность судна,  $\Delta_w$**  — разность между водоизмещением в полном грузу и водоизмещением порожнем, т. е.

$$\Delta_w = \Delta_{max} - \Delta_o. \quad (6.2)$$

В паспортных данных обычно указывают дедвейт, рассчитанный для плавания судна по летнюю грузовую марку.

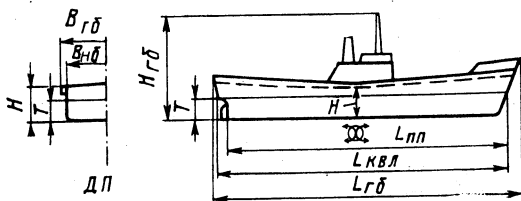


Рис. 6.1. Линейные характеристики судна

Дедвейт судна можно представить также как сумму масс груза и запасов, которые можно принять на судно:

$$\Delta w = p_r + p_t + p_v + p_{сн} + p_{эк} + p_{пасс} + p_{пр}, \quad (6.3)$$

где  $p_r$  — масса груза;  
 $p_t$  — масса топлива и масла;  
 $p_v$  — масса воды;  
 $p_{сн}$  — масса всех видов судового снабжения;  
 $p_{эк}$  — масса экипажа;  
 $p_{пасс}$  — масса пассажиров и багажа;  
 $p_{пр}$  — масса запаса провизии.

Чистая грузоподъемность судна  $\Delta ч$  — масса груза без запасов топлива, воды, масла, снабжения, экипажа и багажа:

$$\Delta ч = \Delta w - (p_t + p_v + p_{эк} + p_{сн} + p_{пасс} + p_{пр}). \quad (6.4)$$

Если обозначить суммарную массу запасов  $G$ , то чистая грузоподъемность

$$\Delta ч = \Delta w - G. \quad (6.5)$$

**Объемные характеристики.** Грузовместимость  $W$  (в  $m^3$ ) — объем всех судовых помещений, предназначенных для перевозки груза.

**Грузовместимость в кипах  $W_k$**  (в  $m^3$ ) — объем грузовых помещений между внутренними кромками выступающих конструкций (шпангоутов, бимсов, карлингсов и т. п.) и защищающих их деталей.

**Грузовместимость в зерне  $W_z$**  (в  $m^3$ ) — суммарный объем всех имеющихся в грузовых помещениях свободных объемов. Грузовместимость в зерне всегда больше грузовместимости в кипах.

**Удельная грузовместимость  $w$**  (в  $m^3/t$ ) — отношение грузовместимости (зерновой или киповой) к чистой грузоподъемности:

$$w = W / (\Delta ч). \quad (6.6)$$

В соответствии с Международной конвенцией по обмеру судов 1969 г. вместо регистрируемой вместимости введено понятие *вместимость судна*, которая разделяется на валовую и чистую.

**Валовая вместимость** (в  $m^3$ ) — наибольший размер судна, определяемый в соответствии с Конвенцией.

**Чистая вместимость** (в  $m^3$ ) — полезный объем судна.

**Режим конверсии.** Судам, совершающим международные рейсы и имеющим две палубы и более, может быть установлено по два значения валовой и чистой вместимости. На такие суда выдается соответственно два мерительных свидетельства. В зависимости от режима плавания в каждый момент может действовать только одно из них, о котором сделана запись в Книге конверсии и которое соответствует грузовой марке. Режим конверсии применяется на основе решения Ассамблеи ИМО о введении специальной тоннажной марки для судов, совершающих международные рейсы.

Указанное решение устанавливает, что постоянно открытые помещения на судах шельтердечного типа, которые по старым правилам исключаются из валовой вместимости, не учитываются при определении валовой вместимости только в том случае, если они расположены на уровне верхней палубы или выше нее независимо от осадки судна. Помещения в пределах верхнего твиндека не учитываются только при условии, что тоннажная марка не утоплена в воду. При погружении тоннажной марки в воду объем верхних твиндеков входит в валовую и чистую вместимость

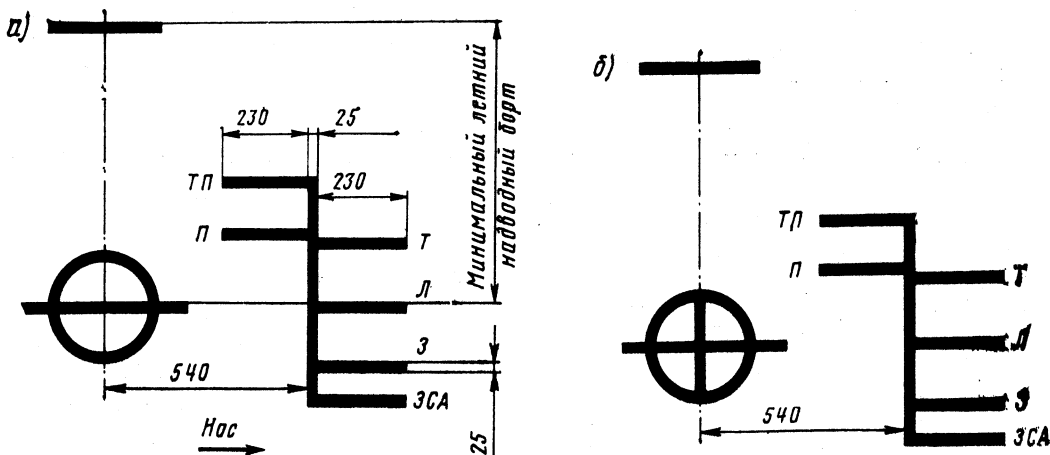


Рис. 6.2. Грузовые марки:

а — международная; б — каботажного судна

судна. Тоннажная марка (рис. 6.3) обозначается горизонтальной линией, над которой расположен равносторонний треугольник, обращенный вершиной вниз. Тоннажная марка имеет дополнительную линию, обращенную в корму, которая обозначает допустимую осадку в пресной воде и (или) в тропической зоне.

**Скоростные характеристики.** Сдаточная, или максимальная, скорость  $V_c$  — скорость, обусловленная при заказе судна; такую скорость судно должно развивать на сдаточных испытаниях.

Техническая, или паспортная, скорость  $V_T$  — скорость, которую должно развивать судно в нормальном техническом состоянии на достаточно длительных переходах, при ветре не более 3 баллов и чистом корпусе.

Экономическая скорость  $V_e$  — скорость, при которой расход топлива на единице пройденного расстояния минимальный.

Планово-эксплуатационная скорость  $V_{пэ}$  — скорость, рассчитываемая путем введения в техническую скорость поправки на гидрометеорологические условия плавания.

**Фактическая средняя эксплуатационная чистая скорость  $V_{фэ}$**  — скорость, полученная как частное от деления пройденного расстояния на время в пути, за вычетом остановок и маневров, связанных с входом и выходом из портов.

Эксплуатационная валовая, или средняя путевая, скорость  $V_{вп}$  — скорость, полученная как частное от деления пройденного расстояния на время, затраченное на переход между портами.

### 6.1.3. Технический надзор за судами и судовая технико-эксплуатационная документация

Технический надзор за судами осуществляется Регистром СССР в форме освидетельствований судов и выдачи им на основании освидетельствований соответствующих сертификатов, свидетельств и других документов, подтверждающих пригодность к эксплуатации как отдельных узлов и оборудования, так и судна в целом.

Органы Регистра СССР производят следующие освидетельствования судна: первоначальное (при принятии судна под надзор Регистра СССР), очередное (через четыре года), ежегодное (через 12 месяцев), доковое, внеочередное (например, после аварии), специальное.

**Первоначальному освидетельствованию** подвергаются все суда, построенные не под наблюдением Регистра СССР и впервые поступающие под его надзор.

**Очередные освидетельствования** связаны с определением износа судна в целом, отдельных его узлов и механизмов.

**Ежегодные освидетельствования** имеют целью наружный осмотр корпуса, проверку обо-

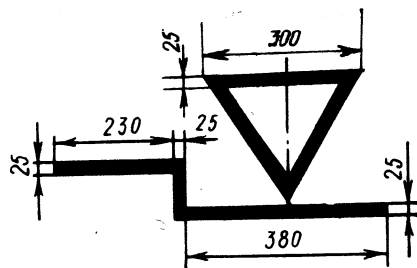


Рис. 6.3. Тоннажная марка

рудования и снабжения, контроль механизмов в действии, чтобы удостовериться, что судно по своему техническому состоянию не потеряло право на класс.


**Доковые освидетельствования** — осмотр в доке или на слипе подводной части корпуса, донно-заборной аппаратуры, гребных валов и рулевого устройства; для пассажирских судов производится ежегодно, грузовых судов и пассажирских с ограниченным районом плавания — не реже 1 раза в 2 года.

**Внеочередные освидетельствования** производятся в тех случаях, когда судно потерпело аварию, его конструкция подвергалась значительным переделкам или если судно, потерявшее класс, предполагает восстановить его.

**Специальное освидетельствование** производится по специальной заявке пароходства, органов портового надзора или по требованию инспекции Регистра СССР в порядке осуществления технического контроля за состоянием корпуса, оборудования и механизмов судна.

Техническое состояние судна удовлетворяется выдачей соответствующих документов. Если в результате ежегодного освидетельствования установлено, что техническое состояние судна обеспечивает безопасность плавания, то Регистр СССР производит продление или возобновление судовых документов сроком на один год. Кроме того, Регистр СССР выдает на суда сертификаты на испытания материалов, оборудования и изделий, например якорей и якорных цепей. На отдельные, особо ответственные механизмы, работающие под высоким давлением, выдаются так называемые шнуровые книги (на паровой котел и главный паропровод, воздухохранители, углекислотную или воздушно-пенную противопожарные установки).

Присвоение или возобновление класса судну удостоверяется выдачей классификационного свидетельства сроком на 4 года. Наличие у судна класса Регистра СССР обозначается в классификационном свидетельстве и других документах основным символом  $\oplus$  и проставляемыми перед ним буквами: КМ  $\oplus$  — для самоходных судов; К  $\oplus$  — для несамоходных.

Если судно в целом или его корпус, или механизмы построены под надзором и по правилам другого, признанного Регистром СССР классификационного общества, символ класса обозначается **КМ** и **К** (без ). В том случае, когда судно построено без надзора классификационного общества или под надзором не признанного Регистром СССР классификационного общества, символ класса обозначается

(**КМ**) и (**К**). Другие символы, определяющие ледовые усилия судна, его непотопляемость, степень автоматизации, показаны в табл. 6.1.

Если во время истечения срока действия документов, оформленных на основании Международной конвенции СОЛАС—74, принадлежащее СССР судно находится в иностранном порту, свидетельства о безопасности могут быть продлены на срок до 5 мес посольством

Таблица 6.1. Символы ледового усиления, непотопляемости, степени автоматизации судна

Символ	Характеристика судна, которому присваивается символ
<i>Ледоколы</i>	
ЛЛ1	Выполнение всех видов ледокольных работ в арктических морях в течение всего года. Суммарная мощность на гребных валах 65 000 л. с. и более
ЛЛ2	Выполнение всех видов ледокольных работ в арктических морях в летний период, а в зимний период — по прибрежным трассам. Суммарная мощность на гребных валах от 30 000 до 65 000 л. с.
ЛЛ3	Выполнение всех видов ледокольных работ в неарктических замерзающих морях, а также в арктических морях по прибрежным трассам в течение всего года совместно с ледоколами высших классов. Суммарная мощность на гребных валах от 15 000 до 30 000 л. с.
ЛЛ4	Выполнение всех видов ледокольных работ в портовых и припортовых акваториях в течение всего года самостоятельно, а также в неарктических замерзающих морях в зимний период совместно с ледоколами высших категорий. Суммарная мощность на валах менее 15 000 л. с.
<i>Морские суда</i>	
УЛА	Самостоятельное плавание в летне-осенний период навигации во всех районах Мирового океана. С ледоколом — круглогодично во всех районах Мирового океана
УЛ	Самостоятельное плавание в летне-осенний период навигации в Арктике в легких ледовых условиях и круглогодично — в замерзающих неарктических морях. С ледоколом — круглогодично во всех районах Мирового океана, кроме Антарктики и высоких широт Арктики
Л1	Самостоятельное плавание в летний период навигации в Арктике в разреженных битых льдах и круглогодично — в замерзающих неарктических морях в легких ледовых условиях. С ледоколом — круглогодично в замерзающих неарктических морях и в летне-осенний период навигации в Арктике
Л2	Самостоятельное плавание в мелкобитом разреженном льду неарктических морей. С ледоколом — круглогодично в замерзающих неарктических морях и в летний период навигации в Арктике в легких ледовых условиях
Л3	Самостоятельное плавание в мелкобитом разреженном льду неарктических морей. С ледоколом плавание круглогодично в замерзающих неарктических морях в легких ледовых условиях
<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">1</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">2</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">3</div> </div>	Количество смежных отсеков, при затоплении которых судно остается на плаву в удовлетворительном состоянии равновесия
A1	Судно валовой вместимостью 500 рег. т и более может эксплуатироваться без вахты в машинных помещениях и в центральном посту управления (ЦПУ)
A2	Судно с валовой вместимостью 500 рег. т и более может эксплуатироваться без вахты в машинных помещениях, но с вахтой в ЦПУ. Судно валовой вместимостью от 50 рег. т до 500 рег. т и с главными двигателями мощностью менее 2040 л. без вахты в машинных помещениях



или консульством СССР, классификационным обществом или лицом, уполномоченным Правительством СССР.

### 6.2.1. Классификация грузов и нормативная документация

**Классификация.** В СССР для всех видов транспорта установлена единая тарифная номенклатура грузов, которая служит для установления тарифного класса груза и определения провозной платы. В основу тарифной номенклатуры положено деление грузов по происхождению (продукты сельского хозяйства и промышленности); физико-химическим свойствам (скоропортящиеся и устойчиво сохраняющиеся); технике перевозки (сухие и наливные); форме предъявления к перевозке (навалочные, тарно-штучные и т. п.).

Для определения размера ставки движеческой операции все грузы в зависимости от удельного погрузочного объема разделены на 14 классов:

Удельный погрузочный объем грузов, м³/т	Класс
1,5 и менее . . . . .	XIV
1,51—1,7 . . . . .	XIII
1,71—2,0 . . . . .	XII
2,01—2,5 . . . . .	XI
2,51—3,0 . . . . .	X
3,01—3,5 . . . . .	IX
3,51—4,5 . . . . .	VIII
4,51—5,5 . . . . .	VII
5,51—7,5 . . . . .	VI
7,51—9,5 . . . . .	V
9,51—11,0 . . . . .	IV
11,01—13,0 . . . . .	III
13,01—15,0 . . . . .	II
15,01 и более . . . . .	I

Расчет тарифов производят на основании Прейскуранта № 11-01 (при перевозке грузов в каботаже) и Прейскуранта № 11-03 (в заграничном плавании).

Для разработки комплексной системы нормирования технологии перевозки все грузы разбиты на пять видов: навалочные, генеральные, режимные, опасные и наливные (рис. 6.4).

Количество груза на судне определяется по объему, массе и числу мест.

**Объем груза** измеряется в кубических метрах (м³) и кубических футах (фут³). В экспортных перевозках леса могут использоваться ленинградский стандарт (4,67 м³), английская

кубическая сажень (6,12 м³), лод (1,42 м³). При перевозке жидких грузов мерой емкости служит литр (л) или килолитр (кл). В Великобритании и США используются также галлон (4,55 л), винный галлон (3,79 л). Для нефти используется баррель (42 галлона).

**Масса груза** измеряется в килограммах или тоннах. Могут также использоваться метрическая тонна (1000 кг), английская тонна — лонгтон (1016 кг), американская тонна — шорттон (907 кг). В процессе грузовых операций массу груза можно определить по осадке судна, прямым взвешиванием, по трафаретной массе или по средней контрольной массе. Трафаретная масса места — масса отдельного грузового места, установленная взвешиванием в пункте отправления с нанесением на тару или бирку, прикрепленную к грузовому месту. Средняя контрольная масса — масса, определенная взвешиванием не менее 10% мест груза данной партии и делением полученной массы на число мест. Масса брутто — масса товара с упаковкой. Масса нетто — чистая масса товара без упаковки. Общее количество груза, которое можно разместить на данном судне или в данном грузовом помещении, определяется по объемно-массовым характеристикам груза — погрузочному объему и плотности.

Плотность  $\rho$  — масса вещества в единице объема, в эксплуатационной практике выражается в т/м³.

Объемная масса  $d_o$  — отношение массы  $q$  частицы груза к ее объему  $V_o$ , т. е.

$$d_o = q/V_o. \quad (6.7)$$

Насыпная масса груза  $d$  — масса навалочного груза в единице его объема:

$$d = Q/V. \quad (6.8)$$

**Удельный объем навалочного груза  $u$**  — объем 1 т груза в естественном состоянии; эта величина, обратная насыпной массе.

**Скважистость  $C$**  — отношение объема свободных пространств между частицами груза к объему груза:

$$C = (V - V_o)/V. \quad (6.9)$$

**Коэффициент уплотнения  $v$**  — отношение фактической насыпной массы к стандартной насыпной массе:

$$v = d_{\phi}/d_{ст}. \quad (6.10)$$

**Сыпучесть** — свойство навалочных грузов под воздействием качки и при наличии свободной поверхности пересыпаться с одного борта на другой.

**Усадка** — уплотнение навалочных грузов вследствие перераспределения частиц груза в массе насыпи и сдвигания нижних слоев верхними.

**Угол естественного откоса** — угол между образующей и основанием штабеля.

Самосогревание и самовозгорание — процессы, протекающие в грузе под действием внутренних источников теплоты (биологических и химических процессов).

Влажность — показатель состояния гигроскопичных грузов; находится в прямой зависимости от относительной влажности воздуха.

Слеживаемость — потеря грузом свойства сыпучести.

## 6.2.2. Требования к таре.

### Маркировка грузов

В зависимости от вида упаковки все грузы делятся на транспортируемые в таре; без тары, но с защитой отдельных узлов; без тары.

**Требования к упаковке.** Упаковка должна не только защищать груз, но и обеспечивать удобство перегрузочных операций. Упакованные грузы принимают к перевозке только в том случае, если тара удовлетворяет всем требованиям стандартов. Если к перевозке предъявляется груз без тары (трубы, листовой металл, металлические прутки и др.), поштучная погрузка которого занимает значительное время, то такой груз должен быть объединен в связки или пачки и обвязан проволокой в трех — пяти местах.

Тара должна обеспечивать сохранность груза при многоярусной укладке. В международном морском судоходстве принято считать, что при перевозке грузов в контейнерах тара должна выдерживать нагрузки  $1 \text{ т/м}^2$  и  $2 \text{ т/м}^2$  — при перевозках массовых грузов в

трюмах судна штабелями высотой 8—9 м. В соответствии с Правилами безопасности морской перевозки генеральных грузов конструкция тары не должна допускать поломок и остаточных деформаций в ее узлах и деталях при укладке грузовых мест в несколько рядов по высоте: массой до 80 кг — 8—10 рядов; от 81 до 500 кг — 6—8 рядов; массой от 501 до 1000 кг — 4 ряда; массой более 1000 кг — 2 ряда. Тара грузовых мест массой брутто 2 т и более должна иметь приспособления (рамы, гаки и т. д.) для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и крепления груза на судне.

**Маркировка.** Она может быть выполнена на самом грузовом месте или на ярлыке, прикрепленном к грузовому месту. Маркировка бывает товарная, отправительская, транспортная и специальная.

**Товарная маркировка** указывает наименование товара, название производителя, его адрес, заводскую марку, сорт, ГОСТ, порядковый номер места в партии и номер заказа. Товарную марку наносит производитель товара.

**Отправительская маркировка** содержит следующие данные: в числителе — номер места и знак отправителя, в знаменателе — число мест в партии; наименование отправителя и получателя; пункт отправления, пункт назначения с указанием пунктов перевалки.

**Транспортную маркировку** наносит порт отправления после того, как груз принят к перевозке и проверены наличие и правильность нанесения отправительской марки. Транспортную маркировку наносят в виде дробей через

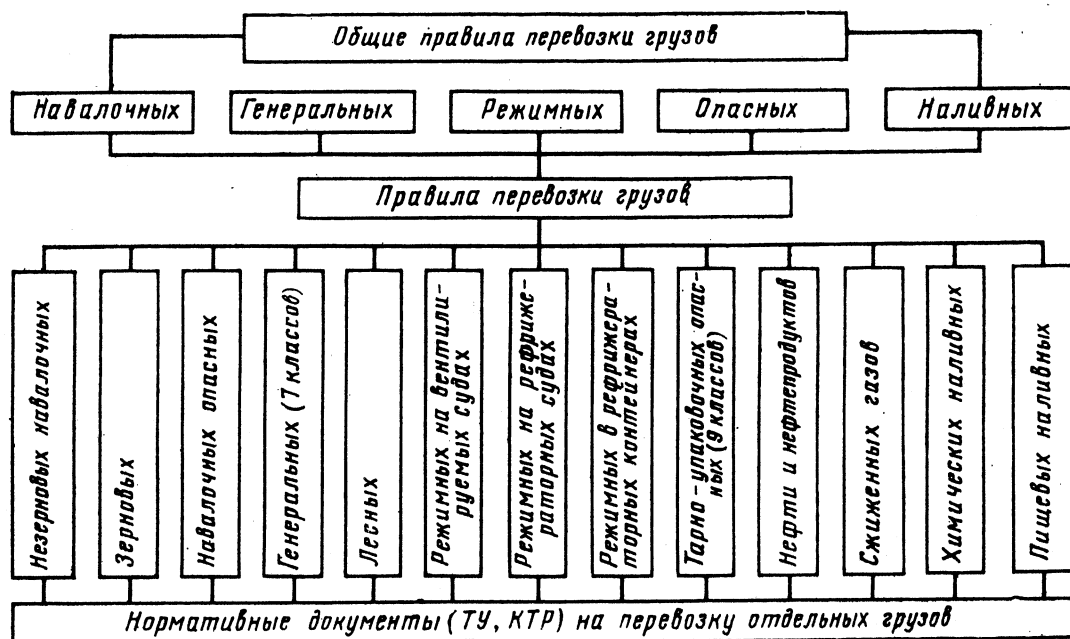


Рис. 6.4. Комплексная система нормирования технологии перевозки грузов

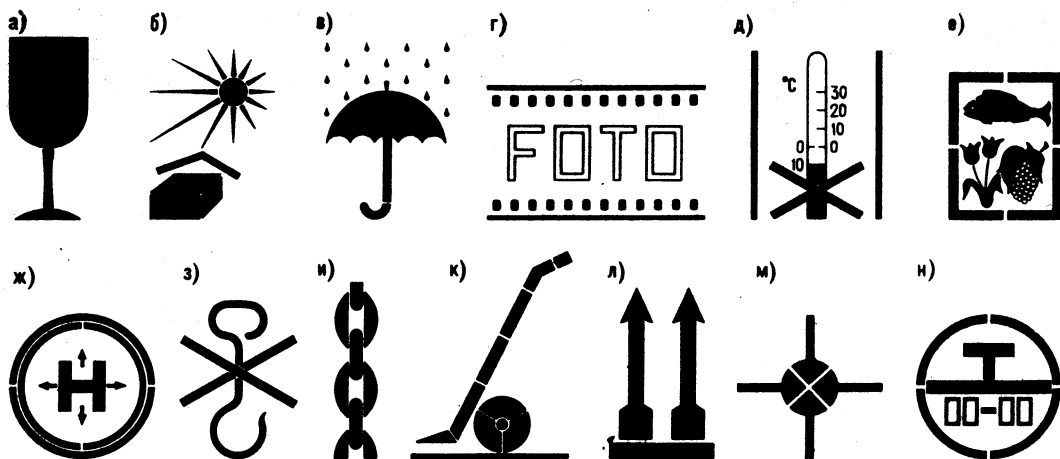


Рис. 6.5. Манипуляционные знаки:

а — осторожно, хрупкое; б — боится нагрева; в — боится сырости; г — боится излучения; д — боится мороза; е — скоропортящийся груз; ж — герметическая упаковка; з — крюками не работать; и — место застропки; к — место подъема тележкой; л — вверх, не кантовать; м — центр тяжести; н — тропическая упаковка

косую черту, где в числителе указывают порядковый номер, под которым данная партия записана в амбарную книгу портового склада, в знаменателе — число мест данной партии.

**Специальная маркировка** наносится в случае, если груз требует особого обращения при перевозке или перегрузке; она включает в себя предупредительные надписи и манипуляционные знаки (рис. 6.5):

Предупредительная надпись	Значение
Handle with care Fragile	Осторожно, хрупкое
Use no hooks	Крюками непосредственно не брать
Top. Do not turn over	Верх, не кантовать
Protect from heat	Боится нагрева (тепла)
Sling here	Место застропки
Keep dry	Боится сырости
Centre of Gravity	Центр тяжести
Open here	Открывать здесь
Hermetically sealed	Герметичная тара
Not overstowed	На верх не ставить

ограниченного размера, подвижность которых характеризуется величиной угла естественного откоса и величиной сопротивления сдвигу. Сопротивление сдвигу складывается из сопротивления трению твердых частиц груза между собой по поверхностям скольжения и сопротивления связности, которое определяется силами сцепления частиц.

Перевозка навалочных грузов сопряжена с определенными опасностями: подвижкой («сухое смещение»), разжижением и перетеканием, самосогреванием и самовозгоранием; появлением в грузовых помещениях ядовитых, взрывчатых газов или обеднением содержания кислорода трюмного воздуха; быстрой коррозией металла; нарушением местной или продольной прочности судна.

Навалочные грузы, с точки зрения нормирования условий их перевозки, разделены на две группы: незерновые и зерновые. Перевозка незерновых навалочных грузов в международном судоходстве регламентирована Кодексом безопасной практики перевозки твердых навалочных грузов, имеющим рекомендательный характер, и внутрисюзовными Правилами безопасной перевозки незерновых навалочных грузов (РТМ 310038—78).

На основании РТМ 310038—78 разрабатываются карты технологического режима (КТР) перевозки конкретного вида груза и типовой план загрузки (ТПЗ) судна.

В зависимости от свойств грузов и вида опасности их разделяют на группы и подгруппы, присваивая им соответствующие индексы, которые указываются в правом верхнем углу КТР. Все навалочные грузы разделены на две группы. В группу А входят грузы, опасные возможностью разжижения и «сухого смещения». В группу Б входят грузы, обладающие опасностью только «сухого смещения». Если

### 6.3.1. Незерновые грузы

К навалочным относятся грузы, перевозимые без тары навалом: руда, рудные концентраты, уголь, строительные материалы, соль, сахар-сырец, зерно и т. д. Все эти грузы состоят из однородных или неоднородных частиц

Таблица 6.2. Классификация грузов в зависимости от их свойств и вида опасности

Группа	А					Б				В			
Подгруппа	00	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Таблица 6.3. Характеристики навалочных грузов

Наименование груза	Удельный погрузочный объем, м³/т	Насыпная масса, т/м³
<i>Руды</i>		
Бокситы	0,83—0,71	1,2—1,4
Марганцевая	0,56—0,32	1,8—3,1
Медная	0,77—0,50	1,3—2,0
Железная	0,67—0,29	1,5—3,4
Никелевая	0,71—0,77	1,3—1,4
Хромовая	0,43—0,50	2,0—2,3
Цинковая	0,37—0,38	2,6—2,7
Серный колчедан	0,36—0,46	2,2—2,8
Урановая (в мешках)	0,48—0,50	2,0—2,1
<i>Концентраты</i>		
Железорудный	0,32—0,45	2,2—3,1
Медный	0,37—0,50	2,0—2,7
Свинцовый	0,26—0,50	2,0—3,8
Цинковый	0,39—0,56	1,8—2,6
Титановый	0,36—0,40	2,5—2,8
<i>Удобрения</i>		
Суперфосфаты	—	0,88—1,35
Фосфоритная мука	—	1,62—1,67
Сульфат аммония	—	0,71—0,95
Нитрат кальция	—	1,06—1,16
Хлористый аммоний	—	0,72—0,77
Нитрат калия	—	1,05—1,14
<i>Строительные материалы</i>		
Песок крупный	0,66—0,70	1,4—1,5
» средний	0,66—0,70	1,4—1,6
» мелкий	0,66—0,70	1,4—1,6
» пылеватый	0,60—0,66	1,5—1,7
Гравий	0,55—0,60	1,6
Щебень	0,6—0,80	1,8
Камень грубой обработки	0,55—0,60	1,7—1,8
<i>Прочие навалочные грузы</i>		
Сахар-сырец	1,18—1,27	—
Каменные угли	—	0,83—0,99
Антрациты	—	0,96—1,24

груз обладает опасностью самосогревания, самовозгорания, выделения взрывчатых или ядовитых газов, то к символу группы добавляется индекс С. Указанные группы делятся на подгруппы и в этом случае им присваиваются дополнительные индексы:

00 — неразжижаемость груза заведомо не обеспечена;

0 — груз заведомо опасный возможностью «сухого смещения»;

1 — груз заведомо смещающийся и по характеру смещения подобный зерну (плавное перетекание);

2 — груз, несмещаемость которого обеспечена при соблюдении требований ТПЗ;

3 — груз, несмещаемость которого заведомо обеспечена при любых условиях.

Схематически классификация грузов показана в табл. 6.2.

Классификация грузов по видам опасности производится на основе исследований составителями КТР.

Карты технологического режима разрабатываются на перевозку каждого навалочного груза и являются основным нормативным документом. Они могут быть нескольких видов: постоянно действующие, временные и на экспериментальную перевозку. В настоящее время наравне с КТР действуют и технические условия на перевозку отдельных видов грузов.

Типовой план загрузки для конкретного судна (типа судна) выполняется на стандартном бланке и должен соответствовать типовым случаям загрузки судна, включаемым в Информацию об остойчивости и прочности судна.

Для грузов подгруппы 3 ТПЗ разрабатывают с учетом требований РТМ 310038—78 для удельных погрузочных объемов 0,2—1,2 м³/т с интервалом 0,2 м³/т (0,1 м³/т — в случаях изменения схем загрузки). ТПЗ должен находиться у капитана и перед выходом в рейс представляться по требованию представителя капитана порта. Выполнение требований ТПЗ является обязательным не только для перевозчика, но и для грузоотправителя, в обязанности которого входит также снабдить перевозчика всеми необходимыми сведениями и документами на груз.

Навалочные грузы с удельным погрузочным объемом 1 м³/т могут по согласованию с Регистром СССР перевозиться в соответствии с Правилами перевозки зерновых грузов. В табл. 6.3 приводятся удельные погрузочные объемы некоторых навалочных грузов.

ТПЗ должен предусматривать не только количественное размещение груза по отдельным трюмам, но также характер штивки груза и возможность перевозки груза на твиндеке данного судна. Характер штивки груза зависит от подгруппы, к которой отнесен данный груз в ТПЗ и от конструктивных особенностей судна. Так, для грузов подгруппы 3, если они перевозятся на судах шириной менее 12 м, поверхность груза необходимо разровнять от борта к борту, а если ширина судна более 12 м, штабель должен иметь форму усеченного конуса (рис. 6.6). При размещении части груза

на твиндеке необходима штивка от борта до борта.

Высота слоя груза в трюме и на твиндеке определяется ТПЗ, а если такового на судне нет, то ограничивается максимально допустимой нагрузкой на деку. Правила предусматривают в этом случае и минимально допустимую высоту груза на твиндеке, которая не должна быть менее 1 м.

Если судно специально спроектировано для перевозки навалочных грузов, то при перевозке грузов подгруппы 3 ТПЗ должен предусматривать три варианта загрузки:

груз размещен в минимальном количестве трюмов;

груз размещен в максимальном количестве только полностью загруженных трюмов;

груз равномерно распределен по всем грузовым трюмам (по всей длине судна) с учетом конструктивных возможностей судна.

При перевозке грузов подгруппы 2 ТПЗ разрабатывается с условием полной штивки во всех помещениях, если нет иной оговорки в КТР. Указывается высота слоя груза для каждого помещения. В ТПЗ могут быть указаны ограничения по району и сезону плавания.

Для заведомо смещающихся грузов подгрупп 00, 0, 1 ТПЗ учитывает дополнительные требования гл. VI Конвенции СОЛАС — 74, а остойчивость судна рассчитывается с учетом требований Приложений Б.4 и Б.5 РТМ 310038.

Для грузов подгруппы 00 выполняются проверочные расчеты прочности судовых конструкций с расчетом разжиженного состояния груза. Планы разрабатываются с учетом полной штивки груза в трюмах.

Каждый ТПЗ должен иметь отметку, обеспечены или не обеспечены при его выполнении непотопляемость и аварийная остойчивость судна.

### 6.3.2. Зерно

Все зерновые грузы делятся на три группы: злаки, бобовые и масляные. Физические свойства: сыпучесть, усадка, плотность, скважистость, теплопроводность и сорбционные свойства. Биологические свойства: дыхание зерна, созревание, прорастание, самосогревание и др. Перевозчик обязан учесть все указанные свойства груза и обеспечить, во-первых, рациональную загрузку и безопасное плавание судна; во-вторых, сохранность перевозимого груза.

Все суда Минморфлота, осуществляющие перевозку зерна навалом, должны иметь на борту судна соответствующую документацию, разработанную с учетом требований гл. VI Конвенции СОЛАС—74 и Правил Регистра СССР. Правила Регистра СССР допускают перевозку зерна по старым правилам, разработанным на основе гл. VI Конвенции СОЛАС—60.

Новые требования по обеспечению безопасности судна при перевозке зерна основаны на предположении, что в каждом, даже полностью заполненном грузовом помещении, име-

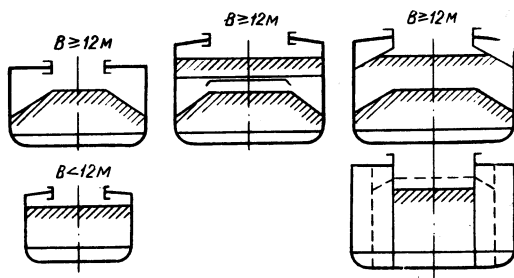


Рис. 6.6. Штивка груза на судах, перевозящих навалочные грузы

ются подпалубные пустоты. Величина этих пустот нормируется, следовательно, может быть нормирована и величина предполагаемого кренящего момента, а вместе с тем и остойчивость судна.

Учитывая возможность смещения зерна в процессе перевозки Правила Регистра СССР предусматривают, что судно, перевозящее зерно и другие сыпучие грузы с удельным погруженным объемом более 1.0 м<sup>3</sup>/т, должно принимать меры к предотвращению смещения груза или снижению его опасного влияния. Правила регламентируют требования к статической и динамической остойчивости судов. В качестве мер, предотвращающих подвижку груза, предусматривается установка продольных переборок (шфтинг-бордсов), питателей или крепление поверхности груза одним из рекомендованных методов.

Правила перевозки зерна Регистра СССР допускают его транспортировку без выполнения каких-либо мер, предотвращающих подвижку груза, если остойчивость судна будет удовлетворять комплексу следующих требований:

после приложения условного кренящего момента из-за смещения зерна угол статического крена  $\theta_{g_1}$  для всех судов не должен превышать 12° или для судов неограниченного района плавания углы входа палубы в воду  $\theta_{g_2}$ , если он меньше 12° (рис. 6.7);

остаточная площадь  $e_{gr}$  диаграммы статической остойчивости между кривыми восстановления и кренящих плеч до угла крена, соответствующего максимальной разности между ординатами двух кривых  $\theta_{max}=40^\circ$  или угла заливания  $\theta_f$  (в зависимости от того, какой из них меньше), при всех условиях загрузки должна быть не менее 0,075 м·рад;

начальная метacentрическая высота после поправки на влияние свободных поверхностей жидких грузов должна быть не менее 0,30 м;

остойчивость судна, перевозящего зерно, должна быть проверена во всем спецификационном диапазоне удельных объемов груза.

Загрузка судна нормируется в зависимости от степени заполнения грузового помещения. Существует понятие «заполненный отсек» и «частично заполненный отсек». Термин «заполненный отсек» относится к любому отсеку,

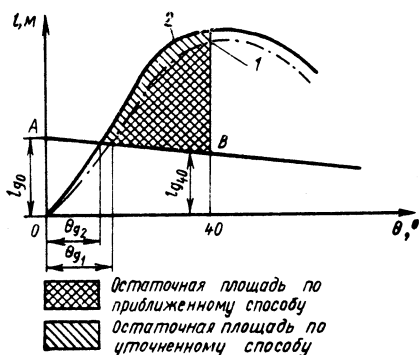


Рис. 6.7. Диаграмма остойчивости судна, перевозящего зерно навалом:

1 — расчет по приближенному способу (ц. т. груза принят в ц. т. грузового помещения); 2 — расчет по уточненному способу исходя из действительного положения т. т. груза

в котором уровень зерна после загрузки и штивки достигает максимально возможной высоты. Под «частично заполненным отсеком» понимается загрузка на не максимально возможную высоту.

При расчете остойчивости судна и определении условного кренящего момента угол условного смещения зерна в заполненном отсеке принимается равным  $15^\circ$  и  $25^\circ$  в частично заполненном отсеке. Установление более жестких требований для частично заполненного отсека должно служить побуждающим стимулом к полной загрузке отсека или к закреплению поверхности зерна одним из рекомендованных методов.

Если расчеты показывают, что принятый вариант загрузки судна зерном не обеспечивает достаточной остойчивости и не удовлетворяет требованиям Правил Регистра СССР, тогда для уменьшения условного кренящего момента может быть выполнено одно из следующих рекомендованных мероприятий:

установка продольных переборок по ДП судна в трюмах и на твиндеках или мешкование груза;

крепление поверхности зерна методом «бандлинг»;

крепление поверхности зерна методом «стропинг».

8.1. Роль и значение генеральных грузов

#### 6.4.1. Характеристика генеральных грузов

Генеральные грузы характеризуются большим разнообразием форм, массы, объемов и размеров отдельных мест. При их перевозке следует учитывать все многообразие требований режимов перевозки и перевалки, а также

физико-химических свойств грузов, совместно погруженных в грузовое помещение. В соответствии с Правилами безопасности морской перевозки генеральных грузов все они разбиты на группы с учетом технологических условий их размещения, крепления и перевозки: штучные грузы в картонных и деревянных ящиках, обрешетниках, мешках, кипах и тюках; катно-бочковые грузы — бочки, барабаны, рулоны, корзины, автопокрышки и т. д.; контейнеры — универсальные, мягкие, изотермические, контейнеры-платформы и т. д.; грузы в транспортных пакетах и блок-пакетах; металлопродукция — листовой прокат, рельсы, металл в чушках, трубы, оборудование, проволока, шпунт и т. д.; подвигная колесная и гусеничная техника; железобетонные изделия и конструкции; лесные грузы в пакетах и россыпью.

В процессе перевозки генеральных грузов необходимо учитывать следующие их свойства: возможность смещения под воздействием качки и вибрации; подверженность груза самонагреванию, самовозгоранию и выделению опасных паров и газов; потерю качества или порчу от воздействия влаги, пыли, загрязнений, тепла, коррозии, испарений и микроорганизмов и бактерий; выделения влаги, пыли, тепла и различных запахов; необходимость обеспечения определенных температурных, вентиляционных и влажностных режимов перевозки.

Все генеральные грузы по признакам совместимости можно разделить на три группы: с агрессивными свойствами; подверженные воздействию агрессивных факторов; нейтральные. По признакам опасности и совместимости все они разделены на группы и обозначаются буквенным кодом:

О — опасный груз, классифицируемый по правилам МОПОГ;

Р — режимный груз, требующий определенных температурных, влажностных и вентиляционных режимов;

В — влажный (выделяющий влагу или меняющийся под ее воздействием);

Г — грязный, пыльный (загрязняющий или теряющий свое качество от загрязнения);

К — коррозионный (способствующий коррозии или подверженный коррозии);

Т — тепловыделяющий (выделяющий тепло или портящийся под его воздействием);

С — санитарно-карантинный (представляющий санитарную опасность или подверженный воздействию карантинных объектов);

З — запаховыделяющий (выделяющий запахи или воспринимающий их).

В документах, сопровождающих груз, его свойства должны записываться кодом в виде дроби: в числителе указываются свойства, которыми обладает сам груз, в знаменателе — свойства, которых данный груз «боятся». Однотипные буквы в числителе одного груза и в знаменателе другого свидетельствуют о несовместимости их при перевозке в одном грузовом помещении.

#### 6.4.2. Расчет количества груза

Габаритный объем места  $V_m$  — произведение максимальных геометрических размеров с учетом выступающих частей:

$$V_m = l b h, \quad (6.11)$$

где  $l, b, h$  — длина, ширина и высота места, м.

Удельный объем места  $u_m$  — отношение суммы объемов грузовых мест к массе брутто этих грузовых мест,  $\text{м}^3/\text{т}$ ;

$$u_m = \Sigma V_m / \Sigma g. \quad (6.12)$$

Фактический объем места, которое занимает груз, можно определить через коэффициент формы:

$$V_\phi = K_\phi V_m, \quad (6.13)$$

который для цилиндрического груза равен 0,785, для кипового и мешкового груза 0,88—0,98. Для бочкового груза, если клепка имеет вид дуги окружности:

$$K_\phi = 0,2618 [2 + (d/D)^2]; \quad (6.14)$$

если вид параболы:

$$K_\phi = 0,5236 [8 + 4 (d/D) + 3 (d/D)^2], \quad (6.15)$$

где  $d$  и  $D$  — соответственно малый и большой диаметры бочки.

При укладке в штабель объем груза  $V$  будет превышать сумму объемов мест  $\Sigma V_m$ , поскольку между отдельными местами остаются свободные пространства. Для учета этого приращения объема вводят коэффициент укладки:

$$K_{ук} = V / (\Sigma V_m), \quad (6.16)$$

который зависит от формы и размеров мест, плотности груза и способа укладки. Для ящичного и кипового грузов  $K_{ук} = 1,1 \div 1,3$ . Для катно-бочкового груза и груза прямоугольной формы  $K_{ук}$  можно выразить через произведение линейных коэффициентов укладки (рис. 6.8):

$$K_{ук} = K_i K_\beta K_\delta. \quad (6.17)$$

Линейный коэффициент укладки зависит от отношения размеров места  $l_m, b_m, h_m$  к соответствующему линейному размеру свободных пространств ( $i, \beta, \delta$ ):

$$\left. \begin{aligned} K_i &= L / \Sigma l = 1 + i/l; \\ K_\beta &= B / \Sigma b = 1 + \beta/b; \\ K_\delta &= H / \Sigma h = 1 + \delta/h, \end{aligned} \right\} \quad (6.18)$$

где  $L, B, H$  — соответственно длина, ширина и высота штабеля, м.

Коэффициент укладки  $K_{ук}$  с достаточной для практических целей точностью может быть вычислен по формуле

$$K_{ук} = 1 + i/l + \beta/b + \delta/h. \quad (6.19)$$

При погрузке в трюм судна мелкоштучного груза на поддонах его удельный объем будет в 1,4—1,6 раза больше, чем при обычной кладке.

Удельный погрузочный объем  $\mu$  ( $\text{м}^3/\text{т}$ ) — объем, который занимает 1 т груза в трюме судна:

$$\mu = W / Q, \quad (6.20)$$

где  $W$  — грузопместимость трюма,  $\text{м}^3$ ;

$Q$  — масса груза, т.

Удельный погрузочный объем зависит от объема самого груза, пустот между отдельными грузовыми местами, а также между грузом и судовым набором.

В зависимости от удельного погрузочного объема (*Stowage Factor*) грузы разделяют на: дедвейтные (*deadweight cargo*), имеющие  $u$  менее  $1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  ( $40 \text{ фут}^3/\text{т}$ ); объемные (*measurement cargo*); имеющие  $u$  свыше  $1,1 \text{ м}^3/\text{т}$  ( $40 \text{ фут}^3/\text{т}$ ).

Коэффициент трюмной укладки  $K_{тр}$  — отношение грузопместимости трюма к сумме

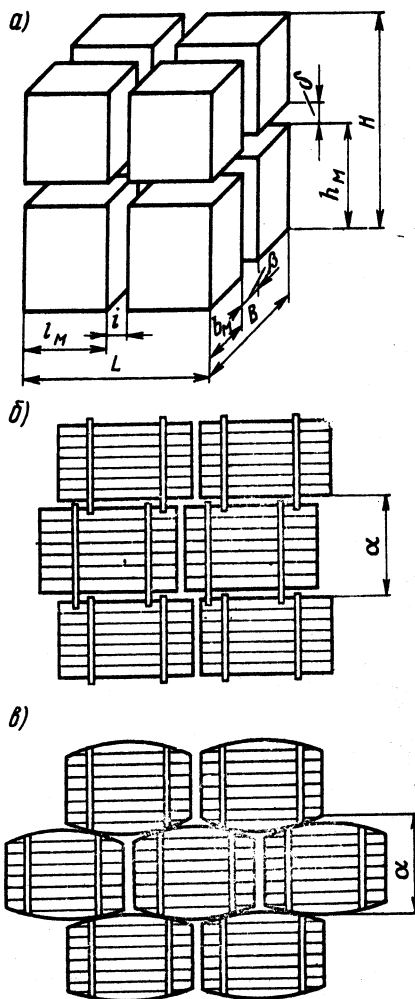


Рис. 6.8. Коэффициенты укладки груза:

а — больше 1; б и в — меньше 1

объемов грузовых мест, погруженных в трюм:

$$K_{\text{тр}} = W / \Sigma V_{\text{м}}. \quad (6.21)$$

Коэффициент трюмной укладки зависит от кратности размеров грузовых помещений и грузовых мест, декальности грузовых помещений, плотности укладки, формы и размеров грузовых мест. Зная коэффициент трюмной укладки, можно определить количество мест груза  $N$ , которое можно погрузить в данное грузовое помещение:

$$N = W / V_{\text{м}}. \quad (6.22)$$

Зная  $\mu_{\text{м}}$  и  $K_{\text{тр}}$ , можно определить погрузочный объем для данного груза и соответствующего грузового помещения:

$$\mu = \mu_{\text{м}} K_{\text{тр}}. \quad (6.23)$$

Масса груза, которая может быть погружена в трюм грузоподъемностью  $W$ :

$$Q = W / \mu. \quad (6.24)$$

#### 6.4.3. Массовые грузы: волокнистые грузы, каучук, целлюлоза и бумага

**Волокнистые грузы.** Они разделяются на натуральные и искусственные. Натуральные в свою очередь разделяются на: растительные (хлопок, джут, лен, пенька, манила, капок, сизаль, агавы); животные (шерсть, натуральный шелк) и минеральные (асбест). Волокнистые грузы предъявляются к перевозке спрессованными в кипы. Они разделяются на сорта и классы в зависимости от степени засоренности и качества предварительной обработки и очистки. Волокнистые грузы в той или иной мере огнеопасны (исключая асбест).

**Хлопок** — огнеопасный груз; способен незаметно тлеть несколько суток, а затем вызвать пожар. Тление может начаться от искры. Хлопок предъявляется к перевозке спрессованным в кипы, обшитые тканью и стянутые поверх обшивки металлической лентой. Нормальное содержание влаги в хлопке 8—13% на сухую массу. В сухом и жарком воздухе хлопок становится хрупким и теряет свои товарные качества. Удельный погрузочный объем хлопка колеблется от 1,70 до 4,25 м³/т. Лен, пенька, пакля и вата по своим транспортным свойствам близки к хлопку.

Джут отличается от других волокнистых грузов большим содержанием влаги, которую он может выделять в процессе перевозки. Нормальное влагосодержание джута 14—17%. Если же влажность больше таковой, а температура в трюмах выше 15—20 °С, то может начаться процесс плесневения и гниения джута. Удельный погрузочный объем джута колеблется от 1,61 до 2,26 м³/т.

Волокнистые грузы являются плохими проводниками тепла. При попадании на них масла или жира происходит интенсивный местный нагрев волокон, который может привести к самовозгоранию.

Волокнистые грузы перевозятся с соблюдением Правил МОПОГ (№ 4161—4252).

**Шерсть** мытая и невытая перевозится в кипах, масса и размеры которых различны. Шерсть может быть получена методом обычной стрижки, а также снятием со шкур забитых животных химическим или механическим способами. Шерсть, полученная последним способом, представляет значительную опасность в отношении самовозгорания.

Погрузочный объем шерсти зависит от прессовки и составляет для южноамериканской 115—120 фут³/т, для новозеландской 130—140 фут³/т, для австралийской 90—130 фут³/т. Масса отдельной кипы колеблется от 150 до 450 кг.

**Каучук.** Различают 2 сорта натурального каучука: «смокед-шитс» — коричневые листы с рифленой поверхностью; «креп» — листы с шероховатой поверхностью белого или коричневого цвета. Каучук теряет свои товарные качества под воздействием тепла, солнечных лучей, нефтепродуктов, влаги, кислот и растворителей. Он содержит до 2,5% белковых веществ, которые являются питательной средой для бактерий и плесневелых грибов. При плесневении каучук выделяет теплоту, что ускоряет процесс гниения. Кипы каучука под давлением и от воздействия высокой температуры склеиваются, что требует принятия соответствующих мер при погрузке. Не следует допускать загрязнения груза. Кипы каучука массой 101,6—113,4 кг могут быть обшиты «рубашкой» из листов «смокед-шитс», циновок или уложены в деревянные ящики. Удельный объем каучука в кипах 1,84—1,90 м³/т, в ящиках — 1,92—1,98 м³/т.

**Целлюлоза.** Сухая и сырая целлюлоза обычно упаковывается в кипы массой до 150 кг. Сырая целлюлоза может быть предъявлена к перевозке и в рулонах, которые часто не выдерживают перегрузок и рассыпаются, что необходимо оговорить в коносаментах в порту погрузки. Удельный погрузочный объем целлюлозы от 1,36 до 1,59 м³/т, ацетатной — до 4,10 м³/т.

**Бумага и картон.** Эти грузы предъявляются к перевозке в рулонах, кипах или бобинах. Основные размеры рулонов по длине 420, 600, 840, 1260, 1680 мм. Масса рулонов колеблется от 60 до 1300 кг, удельный погрузочный объем — от 1,81 до 2,52 м³/т. Масса кип бумаги 60—200 кг, а удельный погрузочный объем в среднем 1,63 м³/т. Бумага и картон обладают свойством гигроскопичности — при увлажнении деформируются, а после высыхания корятся.

Под воздействием световых лучей и повышенной температуры бумага желтеет, а цветная теряет окраску. Все сорта бумаги и картона подвержены механическим воздействиям. Равновесная влажность бумаги 6—8% при стандартных условиях, т. е. при относительной влажности воздуха 65% и температуре +20 °С. Именно такую влажность и температуру воздуха рекомендуется поддерживать в трюмах при перевозке бумаги. Если перевозка осуществляется в зонах с резким перепадом



температур. то верхний слой груза должен быть закрыт пленкой или брезентом для предохранения груза от конденсата, образующегося на подволоке трюма.

При укладке груза в трюме рулоны рекомендуются размещать вертикально на торец. Допустимая высота штабеля 6,5 м. На просвете люка груз целесообразно укладывать в строп-лентах на образующую высотой в 4 яруса. Если груз в кипах формируют в пакеты, то высота отдельного пакета не должна превышать 1,8 м. Допустимая высота установки пакетов 3 яруса.

#### 6.4.4. Металлы, металлоизделия и железобетонные конструкции

Характерной особенностью данной категории грузов являются малый погрузочный объем — менее  $1 \text{ м}^3/\text{т}$ . Исключение составляют трубы большого диаметра, удельный погрузочный объем которых колеблется в пределах  $2\text{—}3 \text{ м}^3/\text{т}$ . При перевозке металлов особую опасность представляют: возможность смещения груза, получения судном опасного крена и разрушения судовых конструкций в результате превышения допустимых нагрузок; снижение содержания кислорода в атмосфере грузовых помещений в результате окисления металлов; самосогревания и самовозгорания металлической стружки, если ее перевозят в виде брикетов или спрессованных блоков.

Масса связок прутков, рулонов, мотков и заготовок, пачек листов и заготовок отечественного производства не должна превышать при ручной загрузке 80 кг, при механизированной погрузке в соответствии со стандартом — 1,5; 2,5; 10 и 25 т. Обязательный материал должен обеспечивать сохранность пачек от россыпи, но не деформировать металл в местах перевязок. Для обеспечения несмещаемости изделия металлопродукции укладываются на деревянные прокладки: коэффициент трения стали по стали 0,15, а дерева по стали 0,4. Груз укладывается плотно, а все пустоты заполняются сепарационным материалом или расклиниваются упорами. Длинномерные грузы предпочтительно укладывать вдоль судна.

Трубы большого диаметра укладывают вплотную друг к другу, сварные швы располагают в верхнем положении, под нижний ряд выкладывают сепарацию из досок. В местах контакта труб с корпусом устанавливают прокладки из досок. В трюме укладка ведется ровными рядами параллельно ДП судна; в верхней части трюма оставляется свободное пространство высотой до 1 м. Если погрузка ведется продольно-поперечным методом, то поперечный штабель обычно крепят тросами.

При укладке труб на палубе их крепление производится найтовыми, изготовленными из короткозвенной цепи диаметром 19 мм или стального троса диаметром не менее 22 мм, включающими талрепы для натяжения найтов. Если трубы укладывают на палубе в 4—5 ярусов по высоте, то, кроме найтов,

рекомендуется установить упоры по бортам судна. Перевозка труб с укладкой в 2—3 яруса выше комингса люка осуществляется только по специально разработанным механическим условиям на перевозку.

Рулоны полосовой стали можно укладывать в горизонтальном и вертикальном положениях. Под рулоны необходимо укладывать прокладки. Между рулонами и корпусом при наличии зазоров устанавливают упоры или делают клеть. В ряде случаев рулоны целесообразно скрепить между собой тросом. Качение незакрепленных грузов цилиндрической формы начинается при крене  $4\text{—}5^\circ$ .

**Металл «не в деле»** — сталь листовая в пачках, чушки меди, свинца, никеля, олова, алюминия и т. п. — формируется в пакеты различных размеров и форм, которые обязывают металлической лентой или проволокой. Такие пакеты укладывают в трюме на предварительно выстланную сепарацию с учетом допустимых нагрузок на палубу, но не более четырех ярусов по высоте. Поверх каждого яруса укладывают прокладки — доски толщиной 20—30 мм «внахлест». Прокладки должны быть выложены так, чтобы обеспечить работу вилочного погрузчика в порту выгрузки. Крепление такого груза рекомендуется производить при помощи найтов и распорок.

**Профильный и сортовой металл, рельсы** укладывают вдоль судна. Прокладки между рядами должны по возможности укладываться в одной плоскости со шпангоутами на расстоянии не более 2—3 м; они должны обеспечивать возможность застропки груза в порту выгрузки, а также нормальную опору (без прогиба) профильных балок. Верхний ряд необходимо закреплять найтовыми из проволоки или стального троса либо укладкой поверх него другого груза.

**Проволока (катанка) в бухтах** грузится навалом. Бухты катанки подвержены смещению во время качки, поэтому их укладывают поперек судна плотно от борта до борта. На металлический настил днища трюма укладывают доски. Все пустоты верхнего яруса должны быть заполнены распорками.

**Металлические изделия** — стандартные металлические изделия массового производства (болты, гвозди, винты, цепи, канаты, металлические сетки и т. д.) — перевозят упакованными в ящики или в рулонах. В зависимости от формы предъявления груза (пакетированный или непакетированный) применяются соответствующие схемы укладки и размещения груза на судне, рекомендованные Правилами безопасности морской перевозки генеральных грузов.

**Железобетонные изделия и конструкции** предъявляются к перевозке как в упакованном, так и не в упакованном виде. Крупные детали и конструкции из железобетона перевозят в специальных кассетах, а малогабаритные (перемычки, подоконные доски, парашютные щиты, асбоцементные трубы и легкие балки) — перевозятся в пакетах или контейнерах.

#### 6.4.5. Генеральные грузы, перевозимые укрупненными грузовыми единицами

В основу технологии перевозки грузов укрупненными грузовыми единицами (УГЕ) положена стандартизация габаритов УГЕ на основе единого модуля и выбора параметров транспортных средств и перегрузочного оборудования согласно принятым стандартным размерам УГЕ.

В качестве исходного элемента стандартизации Международной организацией по стандартизации (ИСО) приняты размеры универсальных поддонов 800×1200, 1000×1200, 1200×1600, 1200×1800 мм. В свою очередь размеры поддонов базируются на модуле упаковки, действующем во многих странах мира. Параметры средств укрупнения также согласованы с модулем упаковки. Они имеют стандартную ширину 2,44 м, а по длине наибольшее распространение получили два типоразмера — 6,1 и 12,2 м. Параметры подвижного состава всех видов транспорта выбираются в соответствии со стандартными размерами УГЕ. Грузы, внешние контуры которых не имеют точных геометрических размеров (мешки, кипы), могут формироваться при помощи гибких обвязок, но их размеры «в свету» должны соответствовать размеру поддона 800×1200 мм.

Наибольшее распространение в практике морских перевозок получили следующие средства укрупнения грузовых мест.

В международных морских перевозках применяются контейнеры стандартных размеров, изготовленные в соответствии с требованиями ИСО. В табл. 6.4 приведены характеристики контейнеров, применяемых в СССР. В соответствии с рекомендациями ИСО для контейнеров установлено одинаковое стандартное сечение по ширине и высоте 2,44 м (8 фут), а по длине установлен модульный принцип: 1; 3/4; 1/2; 1/4; 1/6; 1/8 длины 40-футового контейнера, т. е. 40, 30, 20, 10, 7 и 5 фут. Допускается отклонение по высоте до 8,5 и 9 фут.

В соответствии с Международной конвенцией по безопасным контейнерам 1972 г. каждый контейнер должен иметь табличку о допущении к использованию. К отечественным контейнерам ее крепят Регистр СССР. Общие технические требования к контейнерам СССР определяются ГОСТ 20231—74.

Кроме контейнеров общего назначения, в практике перевозок используются специализированные контейнеры (табл. 6.5), которые обычно применяют для перевозки грузов с одинаковыми условиями погрузки, выгрузки и транспортировки, а также индивидуальные контейнеры для доставки грузов, требующих особых условий.

Средства укрупнения для ролкеров имеют несколько модификаций:

роллтрейлеры — подвижные площадки, используемые для загрузки судов методом наката; используются как внутрипортовые перегрузочные средства;

трейлеры — автодорожные прицепы с передними и задними колесами;

семитрейлеры — автодорожные прицепы без передних колес;

флеты (поддон-платформы) — грузовые площадки с торцевыми стенками складного или съемного типа;

поддоны, пакеты, строп-пакеты.

Выбор средств пакетирования определяется формой груза, его массой и габаритными размерами, видом тары, воздействием гидрометеорологических условий и ценностью груза. В качестве средств пакетирования Правила рекомендуют стандартные поддоны (табл. 6.6), пакетирующие стропы, сетки и обвязки (табл. 6.7). Все средства пакетирования должны соответствовать требованиям стандартов, а средства скрепления грузов выдерживать инерционные нагрузки до 29,4 м/с<sup>2</sup>. Несущие средства скрепления должны иметь шестикратный запас прочности. Многооборотные средства должны иметь маркировку с указанием их грузоподъемности и даты изготовления.

При укладке грузов на поддоны и в УГЕ должно обеспечиваться: равномерное распределение нагрузки на основание поддона или площадки; устойчивость, сохранность и несмещаемость груза; возможность укладки поддонов в несколько ярусов на судне и на складах; возможность пересчета груза без расформирования пакета.

**Лихтер** — самоходное грузовое судно, предназначенное для плавания по внутренним водным путям и в закрытых бассейнах. По своей конструкции лихтер для лихтеровозной системы должен быть приспособлен к погрузке и перевозке его на специальных судах — лихтеровозах.

Параметры лихтеров различных систем приводятся в табл. 6.8.

6.5.1. Классификация лесных грузов.

#### Нормативные документы, регламентирующие их перевозку

Лесные грузы, предъявляемые к перевозке, разделяют на следующие группы: пиломатериалы, лес круглый длинномерный (более 6,5 м); средней длины (2—6,5 м); короткомерный (до 2 м); лес тесаный, лес колотый, технологическая щепка и т. д. По диаметру стволов: тонкомерный круглый (2—13 см); крупномерный (26 см и более); кряжи.

Лесная промышленность СССР вырабатывает пиломатериалы внутрисоюзного значения (обрезные и необрезные), а также специальные пиломатериалы на экспорт.

В зависимости от размеров экспортные пиломатериалы (ТУ 13-02-04) подразделяют: на доски толщиной 12—100 мм, шириной 100—300 мм, длиной 2,7 м и более; на дилыны — толщиной 12—100 мм, шириной 100—300 мм, длиной 1,5—2,4 м (длинные) и 0,45—1,35 м (короткие);

Таблица 6.4. Контейнеры, принятые в СССР

Типоразмеры (обозначения) контейнеров		Масса, т		Размеры, мм					
по государст- венному стандарту	ИСО	брутто	собствен- ная (тара)	габаритные		внутренние		дверного проема	
				Длина	Ширина	Длина	Ширина	Длина	Ширина

*Крупнотоннажные контейнеры*

УУК-30	1A	30,48	—	12192	2438	11998	2299	2286	2133
УУК-20	1C	20,32	—	6058	2438	5867	2299	2286	2133
УУК-10	1	10,16	—	2991	2438	2802	2299	2286	2133

*Среднетоннажные контейнеры*

УУК-5	—	5,0	0,95	2100	2650	1950	2510	1952	2100
УУК-5У	—	5,0	0,75	2100	1325	1980	1225	1225	2100
УУК-2,5 (3)	—	2,5 (3)	0,5	2100	1325	1980	1232	1229	2150

*Малотоннажные контейнеры*

АУК-1,25	—	1,25	0,36	1800	1050	1710	960	960	1775
АУК-0,625	—	0,625	0,26	1150	1000	1070	910	910	1500

Таблица 6.5. Специализированные контейнеры

Тип	Типоразмер	Масса брутто, т	Назначение
СК-1	СК-1-20	20,0	Для несслеживающихся или слабослеживающихся сыпучих грузов, требующих защиты от атмосферных осадков
	СК-1-15	15,5	
	СК-1-10	10,0	
	СК-1-5	5,0	
	СК-1-3,4	3,4	
	СК-1-2,5	2,5	
	СК-1-1,25	1,25	
СК-2	СК-2-15	15,5	Для сильнослеживающихся и смерзающихся сыпучих грузов, а также для несслеживающихся или слабослеживающихся плотностью более 1,8 т/м <sup>3</sup>
	СК-2-10	10,0	
	СК-2-5	5,0	
	СК-2-3,2	3,2—5,0	
СК-3	СК-3-30	30,0	Для штучных грузов, готовой продукции машиностроения и сыпучих грузов в таре
	СК-3-20	20,0	
	СК-3-15	15,5	
	СК-3-5	5,0	
СК-4	СК-4-30	30,0	Для наличных, текучих грузов
	СК-4-20	20,0	
	СК-4-10	10,0	
	СК-4-5	5,0	
	СК-4-1,25	1,25	
СК-5	СК-5-30	30,0	Для пищевых продуктов, требующих перевозки и хранения в термоконстантных условиях (мясо, рыба, овощи, фрукты и т. д.)
	СК-5-20	20,0	
	СК-5-10	10,0	

Таблица 6.6. Характеристики стандартных поддонов

Наименование	Габаритные размеры			Масса, кг	Грузоподъемность, т
	Длина	Ширина	Высота		
Поддон многократного пользования 2ПВ2	1200	1600	180	75	3200
Поддон многократного пользования 2ПВ2	1200	1800	180	88	2100
Невозвратный поддон	1200	1600	120	35	1000
Невозвратный поддон	1200	1800	120	39	1000
Поддон многократного пользования 2ПО4	1200	800	150	25	1000
Металлический ящичный поддон	1200	800	790	—	900
Металлический полуящичный поддон	800	600	600	—	500
Подкладка 1-1000	Разная	100	144	5	1000

Примечание. В международной практике грузоперевозок находят применение поддоны различных типоразмеров: (1016×1219, 1219×1219) — США; (800×1200, 1000×1200) — страны Европы; (1150×1800) — ФРГ (Гамбург); (800×1200) — Канада; (800×1200, 1100×1100) — Япония; (1168×1168) — Австралия; (1150×1600) — страны Южной Америки; (1200×2400) — морской поддой; (800×1000, 800×1200, 1000×1200, 1200×1600, 1200×1800, 1100×1100) — ИСО.

Таблица 6.7. Характеристики средств пакетирования

Наименование	Грузоподъемность, т	Пакетируемый груз	Сфера применения
Стяжки	5	Штучные индивидуальные грузы, перевозимые без транспортной тары	На судах и на открытом подвижном составе
Стропы пакетирующие:			
полужесткие	7,5	Лесоматериалы	То же
разные	3	»	»
мягкие	0,5—1,5	Тарно-штучные грузы в прочной упаковке	В контейнерах, на судах и на подвижном составе
Обвязки:			
проволочные и ленточные	До 7,5	Лесоматериалы (пакеты и блок-пакеты)	На судах и на подвижном составе
то же	3	Прокат и трубы	В контейнерах, на судах и на подвижном составе
ленточные	1	Тарно-штучные грузы длиной от 600 мм и более	То же
проволочные	1	То же	»
ленточные	1	Чушки цветных металлов	На судах и на открытом подвижном составе

Таблица 6.8. Характеристики лихтеров

Лихтеровозная система	Параметры лихтера					
	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Дедвейт, т	Полезный объем, м³	Масса с грузом, т
ЛЭШ	18,78	9,50	3,96	375	540	450
«Си — Би»	29,72	10,67	4,49	810	1130	1000
«Дунай — море»	38,25	11,00	5,30	750/1100	1300	1300
«Баколайнер»	24,00	9,50	4,10	—	43000*	800
«Бакат»	17,00	4,70	—	140	—	—

\* В футах.

Таблица 6.9. Размеры пиломатериалов внутрисоюзного назначения, экспортируемых в социалистические страны

Наименование пиломатериала	Толщина, мм	Ширина, мм									
		80	90	100	110	130	150	—	—	—	—
Доски	13	80	90	100	110	130	150	—	—	—	—
	16	80	90	100	110	130	150	180	—	—	—
	19	80	90	100	110	130	150	180	200	—	—
	22	80	90	100	110	130	150	180	200	—	—
	25	80	90	100	110	130	150	180	200	220	250
	32	—	—	100	110	130	150	180	200	220	250
	40	—	—	100	110	130	150	180	200	220	250
	45	—	—	—	—	130	150	—	—	—	—
Бруски	50	—	—	100	110	130	150	180	200	220	250
	60	—	—	100	—	130	150	180	200	220	250
	70	80	—	100	—	—	150	—	200	—	—
	75	—	—	100	—	130	150	180	200	220	250
	100	—	—	100	—	130	150	180	200	220	250
Брусья	130	—	—	—	—	130	150	180	—	—	—
	150	—	—	—	—	—	150	180	200	—	—
	180	—	—	—	—	—	—	180	—	220	—
	200	—	—	—	—	—	—	—	200	—	250
	220	—	—	—	—	—	—	—	—	220	250
	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

на багеты — толщиной 12—25 мм, шириной 38—75 мм, длиной 2,7 м и более (длинные) и 1,5—2,4 м (короткие).

В зависимости от толщины и ширины пиломатериалы подразделяют на следующие размерные группы:

по толщине — толстые (50—100 мм), средние (25—44 мм), тонкие (12—22 мм), багеты (12—25 мм);

по ширине — широкие (150—300 мм), узкие (100—138 мм), багеты (38—75 мм).

Пиломатериалы внутрисоюзного назначения (табл. 6.9) подразделяют: на доски тол-

щиной 13—45 мм, шириной 80—250 мм; на брусья толщиной и шириной 130—250 мм; на бруски толщиной 50—100 мм, шириной 80—200 мм. Длина пиломатериалов 1,0—6,5 м с градацией в 0,25 м. Экспортные пиломатериалы черноморской сортировки, поставляемые на средиземноморский рынок, подразделяют в зависимости от их размеров (табл. 6.10).

В зависимости от качества древесины, чистоты и правильности обработки доски и бруски внутрисоюзного назначения подразделяют на 5 сортов (из них 4 — отборные); брусья — на 4 сорта.

Таблица 6.10. Экспортные пиломатериалы, поставляемые на средиземноморский рынок

Наименование материала	Вид древесины	Размеры, мм		
		Длина	Ширина	Толщина
Нормале	Доски	400	170—300	12—96
Соттомизура	»	400	100—160	12—28
Кортаме	»	100—375 (с градацией 25 см)	100—300	12—96
Морали	Бруски квадратные	400	24—124	24—124
Полуморали	Бруски прямо- угольные	400	48—112	24—76
Мадриери	То же	300—650 (с градацией 25 см)	100—220	70—220

Примечание. Градация по ширине для всех материалов 10 мм.

Экспортные пиломатериалы подразделяют на бессортные (включающие три сорта), а также 4-й и 5-й сорта.

Круглый лес длиной 3 м и более заготавливают преимущественно из хвойных пород (табл. 6.11). По диаметру круглые лесоматериалы подразделяют на мелкие (6—3 см с градацией 1 см), средние (14—24 см) и крупные (26 см и более с градацией 2 см).

В зависимости от качества обработки круглые лесоматериалы разделяют на 4 сорта. К короткомерным относятся лесоматериалы длиной 3 м и менее.

В зависимости от назначения круглый короткомерный лес подразделяют на балансы, рудничные стойки, кряжи, чураки, дрова и т. д. Основное место среди круглых короткомерных лесоматериалов занимают балансы и пропсы — рудничные стойки.

**Балансы (pylwood)** — еловые, осиновые, сосновые, пихтовые, лиственничные, кедровые, березовые отрезки длиной 1—3 м и толщиной 10—25 см.

По виду окорки подразделяют балансы: чистой окорки, т. е. с полным удалением коры, луба, комбинированного слоя;

грубой окорки, при которой кора удаляется полностью, а лубяной слой остается в виде отдельных участков и полос. Перевозчик за качество балансов ответственности не несет, кроме случаев загрязнения.

**Пропсы (props)** — рудничная стойка длиной 0,9—3,0 м и толщиной 6,3—25,0 см, изготовленная из хвойных пород дерева. Бывают полностью очищены от коры или на них оставляют луб.

Тесаный лес — шпалы и брусья, подразделяемые на группы:

**Таблица 6.11. Круглые лесоматериалы хвойных пород (кругляк), поставляемые на экспорт**

Наименование материала	Длина, м	Размер верхнего среза, мм
Пиловочник хвойных пород	От 4,0 до 7,0 (с градацией 0,25 м), а также 3,8; 7,6; 8,0 м	14 и более (с градацией 2 см)
Судостроительный лес	От 4 до 17	22 и более
Тарный кряж	Не менее 0,60 м	12 и более
Долготье рудничное	От 4,00 до 6,50	От 7 до 24
Долготье балансовое	До 6,0 и кратные	От 6 до 24
Столбы	От 4 до 18	От 8 до 36
Лес строительный	От 3,0 до 6,5	От 14 до 24
Кругляк тонкий	От 3,0 до 6,5	От 3 до 7 и от 8 до 13

слиперы (*slypers*) — брусья еловые и сосновые длиной 255—267 см, сечением 25×25 см;

полуслиперы или шпалы и брусья — сосновые, еловые, пихтовые, лиственничные, кедровые, иногда дубовые длиной 255—267 см и сечением 11,5×22,5 см; 12,5×25,0 см; 15,0×25,0 см;

двух- и четырехкантный брус толщиной 50—250 мм и более с градацией 10 мм, шириной 80—250 мм, длиной 3,0; 3,3; 3,6; 3,65 (только четырехкантный брус); 3,8; 3,9; 4,0 м и более — с градацией 0,3 м.

**Шпалы** внутрисозного назначения подразделяют на: обрезные — пропилены все четыре стороны; необрезные — пропилены только горизонтальные пласти.

Перевозка лесных грузов регламентируется международными и национальными документами. В международном морском судостроительстве перевозка леса регламентируется Кодексом безопасной практики перевозки палубных лесных грузов, принятым ИМО. Несмотря на то что он имеет рекомендательный характер, большинство стран — экспортеров леса полностью использует положения Кодекса или принимает основные его положения при разработке национальных правил перевозки леса.

## 6.5.2. Подготовка судна к перевозке леса.

### Правила укладки лесного груза в трюмах и на палубе

До начала погрузки лесных грузов на судно необходимо провести комплекс мероприятий, обеспечивающих безопасность плавания. Проверить водотечность корпуса судна, закрытие трюмов и отверстий, исправность осушительной системы, состояние электропроводки, средств пожаротушения и другого трюмного оборудования. Балластные танки надлежит опрессовать, а после опрессовки оставить заполненными только те, которые должны быть заполнены согласно информации капитана об остойчивости судна для принятого варианта загрузки. Все операции по перекачке топлива и воды после начала погрузки леса производят только по распоряжению капитана под личным контролем старшего или второго механика. Приемка жидкого топлива, как правило, должна быть закончена до начала погрузки леса.

**Укладка непакетированных пиломатериалов в трюме.** Если судно запланировано к перевозке пиломатериалов различной влажности, то более тяжелый лес надлежит грузить вниз. Крупногабаритный лес целесообразно грузить в средние трюмы, а мелкогабаритный — в концевые. Укладку производят вдоль судна плотно и компактно. Доски укладывают параллельно ДП судна. Несоблюдение этого правила приводит к тому, что в оконечностях судна образуются так называемые ножницы, что нарушает правильность укладки последующих рядов груза. При перевозке пиломатериалов россыпью пространства между шпангоутами и бимсами заполняют короткими досками.

**Укладка пакетированного пиломатериала в трюмах.** Ее производят вдоль судна. Поперечная укладка допускается только в том случае, если это обеспечивает большую плотность укладки. Особое внимание уделяется заполнению подпалубных пустот. Для этой цели используются полупакеты и четверть-пакеты. В необходимых случаях плотность укладки обеспечивается за счет расклинки пакетов.

При укладке в трюме балансов и пропсов межшпангоутные пространства заполняют в зависимости от формы шпангоутов. Если шпангоуты бульбообразные, то вдоль борта выкладывают поперечный тир и концы бревен упираются в борт. Если шпангоуты коробчатые, то весь груз выкладывают поперечными тирами, а межшпангоутные пространства заполняют бревнами в вертикальном положении.

**Укладка леса на палубу.** Перед погрузкой леса на палубу необходимо задрать все люки и отверстия, очистить палубу от лишних предметов и оборудования, а затем сделать разметку палубы — заштриховать мелом те участки, которые не должны быть загружены. После этого устанавливают стензельные стойки и крепят найтовы к палубным рывам. Найтовы надлежит уложить в бухты и закрепить к стойкам с наружной стороны фальшборта. Укладку пиломатериалов и бревен россыпью производят вдоль судна плотными штабелями с образованием ровной выпуклой поверхности.

При перевозке на палубе пакетированных пиломатериалов укладка производится продольно-поперечным способом. Первый ряд пакетов устанавливается от уровня комингсов трюмов по всей ширине судна. Для этого пространства между комингсами трюмов и фальшбортом должны быть заполнены за счет пакетов, полупакетов и прокладочного материала. При погрузке трех и более рядов пакетов по высоте верхний ряд должен быть уложен вдоль судна. По бортам судна пакеты укладывают вдоль судна, а их длина не должна быть менее 3,6 м. Каждый бортовой пакет должен опираться на две стензельные стойки и охватываться двумя найтовыми.

При формировании каравана пакеты из досок разной длины следует укладывать внутрь каравана. Начинать укладку пакетов следует от бортов к ДП судна. Плотность укладки обеспечивается за счет прокладок между рядами пакетов и соответствующей расклинки отдельных неплотно прилегающих друг к другу пакетов. В процессе погрузки следует уделять большое внимание выравниванию поверхности каждого ряда, что гарантирует возмозможность качественной укладки последующих рядов груза.

### 6.5.3. Расчет остойчивости судна

**и допустимая высота палубного каравана.**

#### Крепление палубного груза

Расчет остойчивости судна производится при составлении предварительного грузового плана с использованием Информации капитану об остойчивости судна. При расчете должны

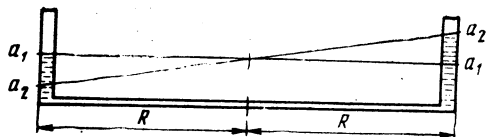


Рис. 6.9. Водяной кренометр

соблюдаться требования Правил Регистра СССР к остойчивости лесовоза. При плавании в зимней сезонной зоне высота палубного груза не должна превышать  $1/3$  наибольшей ширины судна. Судоводитель обязан определить момент окончания погрузки леса на палубу исходя из двух противоречивых требований: обеспечить достаточную остойчивость судна на всем протяжении рейса; принять возможно большее количество груза для заданной грузовой марки.

Морской практикой выработан довольно простой способ определения момента окончания погрузки лесного груза на палубу с целью ориентировочной проверки остойчивости — метод кренования. Для этой цели рекомендуется иметь на судне жидкостный кренометр (рис. 6.9). Сущность кренования заключается в подъеме стрелой груза массой  $p$  и придании судну крена  $\theta$  в пределах  $1-3^\circ$ .

Поперечную метацентрическую высоту определяют в метрах по формуле

$$h = \frac{M_{кр}}{\Delta \operatorname{tg} \theta} = \frac{(pl) R}{\Delta (a_2 - a_1)}, \quad (6.25)$$

где  $M_{кр}$  — кренящий момент, тс·м;

$\Delta$  — водоизмещение судна, т;

$\theta$  — угол крена судна, град;

$p$  — масса груза, т;

$l$  — плечо поднимаемого груза, м;

$R$  — половина длины базы кренометра, м;

$a_1$  — начальный отсчет уровня кренометра, м;

$a_2$  — отсчет уровня кренометра при крене, м.

**Определение метацентрической высоты судна** как в момент окончания погрузки леса на палубу, так и при плавании судна в море может быть выполнено по периоду свободного качания. Кодекс ИМО рекомендует данный метод для судов длиной до 70 м, но его можно использовать и для судов больших размеров.

Исследования показали, что достаточно точные результаты могут быть получены (в м) по формуле

$$h = (fB/T), \quad (6.26)$$

где  $f$  — коэффициент зависимости между метацентрической высотой и периодом свободных колебаний судна;

$B$  — ширина судна, м;

$T$  — полный период качки, с.

При этом зависимость между периодом качки судна и его начальной метацентрической

высотой определяют методом кренования, а коэффициент  $f$  рассчитывают по формуле

$$f = \sqrt{h} T/B. \quad (6.27)$$

Коэффициент  $f$  определяют, как правило, в порту в спокойную погоду. В момент определения расходные танки рекомендуется держать в нормальных «рабочих» условиях, остальные танки должны быть пустыми или заполненными, без свободных поверхностей. Кренование производят на достаточной глубине и при условии, что судно не касается причала.

Окончательный расчет метацентрической высоты делают с использованием данных Информации капитану об остойчивости.

Требования Кодекса (приложение В) к остойчивости грузовых судов длиной менее 100 м, перевозящих палубные лесные грузы, сводятся к следующему: на судне должна быть составлена диаграмма остойчивости для основных вариантов нагрузки, которые используются судовладельцем в эксплуатационной практике судна и удовлетворяют требованиям критерия остойчивости.

Рекомендованные критерии для грузовых судов сводятся к выполнению следующих требований:

площадь диаграммы статической остойчивости должна быть не менее 0,055 м/рад до угла статического крена  $\theta = 30^\circ$  и не менее 0,09 м/рад до угла статического крена  $\theta = 40^\circ$  или угла заливания  $\theta_f$ , если этот угол меньше  $40^\circ$ . Кроме того, площадь диаграммы статической остойчивости между углами крена  $30^\circ$  и  $40^\circ$  или между  $30^\circ$  и  $\theta_f$  (если этот угол менее  $40^\circ$ ) должна быть не менее 0,03 м/рад;

плечо статической остойчивости  $l$  должно быть, по крайней мере, 0,20 м при угле крена, равном  $30^\circ$  или больше;

максимальное плечо статической остойчивости должно возникать при угле крена, превышающем  $30^\circ$ ;

начальная метацентрическая высота  $h_0$  должна быть не менее 0,15 м.

Если груз уложен продольно между надстройками и поперечно по всей ширине судна с должным учетом закругленного планширя (не превышающего 4% ширины судна) и/или груз крепится опорными стойками и остается надежно закрепленным при большом угле крена, вместо вышеприведенных могут применяться следующие критерии для судов с палубным лесным грузом:

площадь диаграммы статической остойчивости должна быть не менее 0,08 м/рад до угла  $\theta = 40^\circ$  или угла заливания  $\theta_f$ , если этот угол менее  $40^\circ$ ;

максимальная величина плеча статической остойчивости должна быть, по крайней мере, 0,25 м;

на протяжении всего рейса метацентрическая высота с учетом поправок на влияние свободных поверхностей жидкостей в танках и поправок на увеличение массы палубного груза вследствие намокания и обледенения должна быть не менее 0,1 м (рис. 6.10). Однако выполнение требований критерия остойчивости не исключает возможного опрокидывания судна или потери каравана. В каждом отдельном случае судоводители должны учитывать время года, прогноз погоды, район плавания и прочие конкретные обстоятельства рейса.

Учитывая, что суда плавают в различных гидрометеорологических условиях, необходимо учитывать, что к концу рейса масса груза может увеличиваться или уменьшаться из-за намокания или высыхания. Наблюдения показывают, что увеличение массы палубного лесного груза в результате намокания может достигать 3,5—12,5%.

**Крепление палубного груза.** До выхода судна в море судовая администрация обязана принять все меры к тому, чтобы погруженный на палубу груз был плотно уложен и закреплен способом, исключающим возможность подвижки.

Основными средствами крепления являются найтовы и стойки (стензели). Расстояние между отдельными стойками зависит от размеров и рода перевозимого лесного груза, но не должно превышать 3 м.

Палубный груз крепят двояко: одинарными найтовыми и найтовыми, заведенными в форме серги и стянутыми вспомогательным тросом.

Расстояние между отдельными найтовыми зависит от максимальной высоты палубного груза над открытой палубой в районе крепления найтова. Если она не более 4 м, то расстояние между найтовыми должно быть 3 м, если 6 м и выше, то 1,5 м. Для промежуточных высот расстояние определяют с помощью линейной интерполяции.

В тех случаях, когда перевозят лес длиной менее 3,6 м, расстояние между найтовыми должно быть уменьшено или приняты другие дополнительные меры для крепления палубного груза.

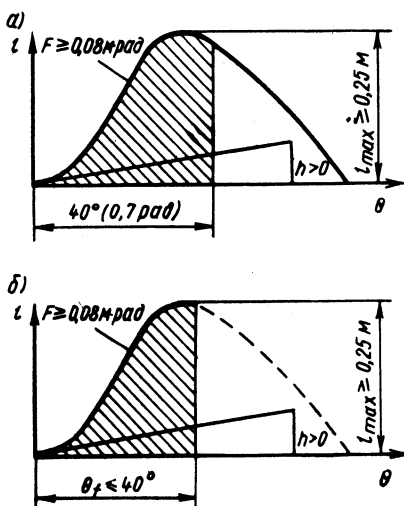


Рис. 6.10. Диаграмма остойчивости лесовоза



Рымы, используемые для крепления найтовов, должны быть надежно прикреплены к по-ясу шпрестрека или листу палубного стрингера с расстоянием между ними 1,5—3,0 м. Расстояние от надстройки до первого рыма должно быть не более 2 м.

Груз пиломатериалов крепят по всей длине независимыми охватывающими его найтовыми. Одинарный найтов состоит из гибкого стального троса, короткозвенной цепи с калибром звена не менее 19 мм, глаголь-гака и талрепа. Короткие куски длиннозвенной цепи вводятся для того, чтобы можно было регулировать длину найтова. Найтовы крепят скобами к палубным рымам.

При перевозке тяжелых бревен в качестве найтовов используют как отдельные независимые шкентели, которые коренными концами крепят за палубные обухи, так и длинный стальной трос (серьгу).

При креплении пакетированного лесного груза рекомендуется укладывать и крепить так, чтобы каждый пакет был охвачен не менее чем двумя найтовыми. Для предохранения кромок пиломатериалов от повреждения под найтовы следует подкладывать закругленные угольники с длиной полки угольника не менее 30 см.

Все детали и устройства крепления палубного лесного груза должны быть испытаны и иметь свидетельства и марки об их испытаниях. Кроме испытаний, эти детали и крепления должны подвергаться периодическому (не реже одного раза в год) наружному осмотру. Отдельный найтов должен выдерживать нагрузку не менее 13 877 кгс, а скобы, устройства для обтягивания найтовов и другие детали, включенные в найтов, должны выдерживать предельную нагрузку 14 380 кгс. В соответствии с Кодексом ИМО все детали найтовов должны быть испытаны на предельно допустимую нагрузку в 5600 кгс. При этом ни одна часть деталей или устройств не должна быть повреждена или постоянно деформирована в результате испытания на эту нагрузку. Судовая администрация до начала погрузки должна осмотреть все детали креплений, проверить сертификаты об испытаниях и наличие клейм об испытаниях на самих деталях крепления.

После погрузки лесного груза, до выхода судна из района защищенных вод, все найтовы для крепления палубного груза должны быть закреплены и надежно обтянуты. Талрепы должны иметь свободной половину резьбовой части, чтобы обеспечивалась возможность обтягивания найтовов в период плавания. В судовом журнале должны быть записаны все мероприятия, принятые для крепления палубного груза.

Судовая администрация обязана обеспечить нормальный и безопасный доступ в жилые помещения и во все части судна, используемые для производства работ. Для этого после окончания погрузки палубного груза надлежит сделать мостики и оградить места прохода леерами или поручнями. Поверх палубного груза должно быть сделано леерное ограждение по высоте не менее 1 м над по-

верхностью прохода, кроме которого в диаметральной плоскости судна заводится туго набитый спасательный линь (стальной трос).

Любой метод крепления палубного груза должен предусматривать быструю отдачу кавана в аварийной ситуации.

## 6.6. ПЕРЕВОЗКА РЕЖИМНЫХ ГРУЗОВ

### 6.6.1. Скоропортящиеся грузы

К *режимным* относятся грузы, для обеспечения сохранной перевозки которых требуется поддержание заданного температурного, влажностного и вентиляционного режимов. Перевозку режимных грузов осуществляют на основе Общих Правил морской перевозки режимных грузов, Правил перевозки режимных грузов на вентилируемых судах и Правил перевозки скоропортящихся грузов на рефрижераторных судах.

Режимные грузы делят на два класса — скоропортящиеся и нескоропортящиеся и на два подкласса — требующие и не требующие в процессе перевозки воздухообмена. Все режимные грузы в зависимости от их свойств группируются по категориям. Каждой группе присваивается определенный код (табл. 6.12).

*Скоропортящиеся* грузы — это грузы, требующие в процессе перевозки и хранения соблюдения особых термовлажностных и вентиляционных режимов. Они делятся на два класса: рефрижераторные и нерефрижераторные. В свою очередь рефрижераторные грузы делятся на 3 группы: мороженные, охлажденные и охлаждаемые. Каждая из указанных групп требует определенных режимов температуры: мороженные —  $-6^{\circ}\text{C}$  и ниже; охлажденные — от  $-5$  до  $-1^{\circ}\text{C}$ ; охлаждаемые от 0 до  $+15^{\circ}\text{C}$ . Для обеспечения сохранной перевозки учитывают: степень приспособленности судна для данной перевозки, состояние груза; сезон, направление и длительность рейса. Кроме того, в процессе перевозки учитывают два признака — общность происхождения продукта и общность режима его перевозки. Недостаточный учет хотя бы одного признака приведет или может привести к порче груза.

Для перевозки скоропортящихся грузов используются рефрижераторные суда, рефрижераторные контейнеры и так называемые «вентилируемые» суда, т. е. суда со специальной системой вентиляции. Рефрижераторные суда разделяют на два типа: суда с батарейной системой охлаждения и суда, где холод в грузовые помещения подается при помощи вентиляционной системы. Суда первого типа в основном используют для перевозки мороженных грузов, второго — для перевозки охлажденных грузов — фруктов, овощей и других «живых» в биологическом понятии грузов. Перевозку плодоовощей можно осуществлять на специализированных рефрижераторных судах и на «вентилируемых» судах.

В первом случае вся масса груза охлаждается до оптимальной температуры, при которой жизненные процессы замедляются, но не

Таблица 6.12. Классификация и кодовые обозначения режимных грузов (алфавитная часть кода)

Классификация грузов	Вид и код грузов					
Класс	Скоропортящиеся С				Нескоропортящиеся Н	
Подкласс	Требующие воздухообмена СВ		Не требующие воздухообмена СО		Требующие воздухообмена СВ	Не требующие воздухообмена НО
Категория	Охлажденные СВХ	Неохлажденные СВТ	Мороженные СОМ	Охлажденные СОХ	Не требующие жесткости температурного режима НВО	Не требующие жесткого температурного режима НСО

прекращаются. В этом случае вентиляция охлажденным воздухом обеспечивает поддержание температуры, удаление продуктов «дыхания» плодов и избыточной влажности воздуха, а также подачу кислорода в трюм для обеспечения «дыхания» плодов. Во втором случае воздух подается в трюм неохлажденный, снизить температуру груза в заданных пределах

Таблица 6.13. Температурно-влажностный режим перевозки плодовоовощных грузов

Наименование груза	t, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Воздухообмен, объем/ч
Авокадо	+4 ÷ +7	85—90	0,20	2
Ананасы	+8 ÷ +9	90	0,30	3
Абрикосы, персики	-0,5 ÷ +1	85—90	0,15	3
Дыни	0	85—90	0,15	2
Груши	-0,5 ÷ 0	85—90	0,15	3
Апельсины	+4 ÷ +5	80—90	0,20	3
Бананы	+11 ÷ +15	85—90	0,3—0,6	5
Виноград	-1,5 ÷ 0	85—90	0,5	2
Вишни, сливы	-0,5 ÷ 0	80—85	0,15	2
Грейпфруты, цитроны	+10 ÷ +11	80—90	0,20	3
Гранаты	+2	85—90	0,15	2
Капуста	-0,5	85—90	0,15	2
Лук репчатый, чеснок	-1	85—90	0,15	2
Картофель	-3 ÷ +3	85—90	0,12	2
Мандарины	+2 ÷ +3	80—90	0,25	3
Морковь, свекла	0	85—90	0,10	1
Помидоры бурые	+7 ÷ +8	80—90	0,15	2
» розовые	+1,5	80—90	0,15	2
Яблоки	-0,5 ÷ 0	90—95	0,12	2

невозможно и поэтому необходимо обеспечить усиленную вентиляцию для удаления из трюма продуктов «дыхания», избыточной влаги и подачи свежего воздуха с нормальным содержанием кислорода. Для этого судно должно обеспечить 15—20-кратный обмен воздуха в 1 ч. Характерной особенностью перевозки плодовоовощной на рефрижераторных судах является их полная термическая обработка, т. е. снижение температуры груза до заданной температуры перевозки. Так, температура перевозки для тропических плодов установлена в пределах от +8 до +15 °C, а субтропических — от +2 до +11 °C.

Все скоропортящиеся грузы в той или иной мере подвержены естественной убыли, например усушке из-за потери влаги. Оптимальная относительная влажность для плодовоовощей 85—95%. При 80% и ниже плоды увядают, а повышение относительной влажности приводит к усилению жизнедеятельности микроорганизмов. На качество груза оказывают влияние микроорганизмы, газовый состав воздуха и освещенность. Микроорганизмы (бактерии, плесени) наиболее активны при температуре от +15 до +20 °C, однако некоторые из микробов могут существовать и при отрицательных температурах.

В процессе перевозки производят контроль газового состава воздуха. Пониженное содержание кислорода в воздухе приводит к анаэробному «дыханию» плодов и их быстрому увяданию. Повышенное содержание CO<sub>2</sub> приводит к усиленному «дыханию» плодовоовощей. Содержание CO<sub>2</sub> в трюмном воздухе устанавливается грузоотправителем в договоре перевозки (обычно 1%). Колебание CO<sub>2</sub> в пределах 0,1—0,3% говорит о локальном созревании плодов в трюмах. Свет ускоряет процесс созревания плодов. Оптимальные режимы хранения плодовоовощных грузов приводятся в табл. 6.13.

Мясо охлаждают или замораживают. Приняты три диапазона температур: охлажденное от -0,5 до -1,5 °C; замороженное от -12 до -13 °C; сильно замороженное от -18 до -30 °C. Охлажденное мясо может храниться

в течение 15—17 сут без заметного ухудшения качества продукта.

Рыбу и рыбопродукты перевозят в охлажденном и замороженном состоянии. Охлажденная рыба хранится до 12 сут. Если рыба «глазированная», то следует проверять состояние глазировки, особенно если рыба глазировалась морской соленой водой, поскольку покров из соленой воды очень слабый.

**Масло животное** перевозится в ящиках, бочках, кадках. Температура масла в процессе погрузки не должна превышать  $-2^{\circ}\text{C}$ . При перевозке масла на нерефрижераторных судах длительность перевозки не должна превышать 4 сут, если температура окружающей среды превышает  $+4^{\circ}\text{C}$ .

Сыр перевозится при температуре от 0 до  $+12^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха 80—85%. Без рефрижерации допускается перевозка сыра в том случае, если температура на переходе не будет превышать  $+17^{\circ}\text{C}$ .

**Яичные грузы.** Яйца свежие являются «живыми» грузами и требуют обеспечения вентиляции. Температура перевозки на рефрижераторных судах от  $-1,5$  до  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность 85—90%. Время перевозки на обычных судах не должно превышать 5—6

сут. Оптимальные режимы перевозки мясных, рыбных, молочных продуктов приводятся в табл. 6.14.

**Консервированная продукция.** Овощные и фруктовые консервы в стеклянной таре могут перевозиться на нерефрижераторных судах при температуре от  $-1$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ . Допустимое время перевозки: 5 сут при температуре 16— $25^{\circ}\text{C}$ ; 10 сут при температуре 11— $15^{\circ}\text{C}$ ; 15 сут при температуре 7— $10^{\circ}\text{C}$ . Рыбные консервы (кильки, анчоусы) могут перевозиться при температуре от  $-5$  до  $0^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $-3^{\circ}\text{C}$  в консервах начинается кристаллизация сока, а при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$  начинается активизация бактерий брожения.

#### 6.6.2. Нескорпортующиеся грузы, устойчивые при обычных условиях хранения: хлебные грузы в таре, кофе, какао-бобы, жмых, шрот

Хлебные грузы в таре — это зерновые всех видов, комбинированные корма; муку и крупку всех видов упаковывают в тканевые мешки 1, 2 и 3-й категорий. Запрещается принимать к

Таблица 6.14. Оптимальные режимы перевозки мясных, рыбных, молочных продуктов

Наименование груза	Температура хранения, $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность, %	Способ упаковки	Удельный погрузочный объем, $\text{м}^3/\text{т}$
Мясо мороженое	$-18 \div -20$	95—100	В марле, бязи и без упаковки	2,69—2,77
Говядина, баранина охлажденная	$-1$	80	В марле, бязи	3,2—3,4
Свинина, птица, кролики охлажденные	$+1$	85	В ящиках	2,0—2,2
Солонина	$-5 \div 0$	80—85	То же	1,22
Субпродукты, эндокринное сырье	$-18 \div -20$	96—100	»	1,8—2,2
Бекон	$-2 \div 0$	75—80	В бочках	1,98
Лярд	$-9 \div -18$	75—80	В ящиках	1,36—1,46
Шпиг и жир-сырец	$-9 \div -12$	80—100	В бочках	1,76—1,80
Жиры топленые	$-2 \div -4$	80—90	В бочках, ящиках	1,36—1,80
Масло животное	$-2 \div -4$	85—90	В ящиках	1,4
Сыр	$-12 \div 0$	80—85	То же	1,56—1,98
Икра паюсная	$-2 \div -4$	85—90	В бочках	2,0—2,9
Икра лососевая и осетровая	$-1 \div -3$	85—90	В банках жестяных, в ящиках	2,93
Икра частиковых пород	$-2 \div -4$	85—90		
Рыба:				
мороженая, филе	$-18 \div -20$	90—100	В ящиках	2,0—2,7
малосоленая	$0 \div -3$	85—90	В бочках	1,27—1,70
горячего копчения	$0 \div -2$	75—80	В ящиках	2,7
холодного копчения	$+1 \div -1$	75—80	То же	2,7
балык	$0 \div +1$	75—80	»	2,7
Консервы:				
в собственном соку	$0 \div +4$	75—80	В картонных и	1,42—1,80
» томатном соусе	$+1 \div +4$	75—80	деревянных ящиках	(до 2,12)
Яйца свежие	$-1,5 \div +1,5$	85—90	В ящиках	2,83—2,97
Яйцепродукты мороженые	$-6 \div -10$	80—85	То же	1,9—2,1

перевозке пшеницу, рожь, овес и ячмень при влажности 17% и более, а остальные — при 16% и более; грузы, зараженные амбарными вредителями и без качественного удостоверения Государственной хлебной инспекции. Погрузочный объем колеблется в пределах 1,19—2,00 м<sup>3</sup>/т для «тяжелых» и от 2,00 до 3,06 м<sup>3</sup>/т для «легких» зерновых грузов.

**Рис** обладает большим содержанием влаги, легко ее отдает и воспринимает из окружающей среды. Различают рис трех сортов: шлифованный, полированный и дробленый; упаковывают в мешки массой 80—100 кг. Подготовка к перевозке включает три этапа: подготовка грузовых помещений к погрузке, подготовка сепарации и создание вентиляционных каналов в массе штабеля за счет укладки «продухов». Под нижний слой груза укладывают «продухов». В нижний слой груза укладывают сепарацию из 2 слоя «решеткой». Поверх сепарации выстилают бамбуковые маты, борта и переборки трюма закрывают цинковками. Удельный погрузочный объем очищенного риса 1,35—1,41 м<sup>3</sup>/т, неочищенного риса — 1,9—2,1 м<sup>3</sup>/т.

**Кукуруза** — особенностью является большое выделение влаги, особенно если зерно недостаточно созрело. Кукуруза с повышенным процентом влагосодержания подвержена самосогреванию. Удельный погрузочный объем кукурузы в мешках 1,52 м<sup>3</sup>/т, насыпью — 1,39 м<sup>3</sup>/т.

**Мука и крупа** — восприимчивы к запахам, при повышенной влажности (более 75%) подвержены отсыреванию, плесневению и самосогреванию. Оптимальная температура хранения 10—15 °С.

**Бобовые** — обладают свойством самосогревания, требуют вентиляции, при намокании увеличиваются в объеме.

В процессе подготовки груз в виде кофе и какао-бобов проходит ферментацию и сушку. После ферментации влагосодержание кофе и какао-бобов 60—80%, а после сушки для кофе 6%, для какао-бобов — 6—8%. Эти показатели характеризуют степень пригодности груза к перевозке. Установлена определенная зависимость между относительной влажностью воздуха и влагосодержанием груза. При продолжительном хранении груза с относительной влажностью воздуха 78% влажность груза будет равна 8%. Исходя из этого дана рекомендация поддерживать влажность воздуха в трюме около 75%.

Подготовка судна к перевозке, кроме обычных мероприятий, включает в себя создание в штабеле груза системы вентиляционных каналов для аэрации штабеля. На пайоле трюма и на твиндеке делается настил сепарации до 5 рядов для обеспечения «продува» штабеля снизу. Между верхом штабеля и подволоком трюма оставляется свободное пространство до 20 см. Верх штабеля покрывается пластиком и двумя слоями бумаги для предохранения от подмочки груза конденсатом. Удельный погрузочный объем кофе в мешках 1,76—1,98 м<sup>3</sup>/т, какао-бобов 1,92—2,26 м<sup>3</sup>/т.

**Жмых** — побочный продукт переработки масличных семян.

**Шрот** — жмых, полученный после извлечения масла из семян методом их обработки растворителем жиров. Жмыхи относятся к классу опасных грузов (МОПОГ, маргинальный № 4253 и 9131), поскольку подвержены самовозгоранию. Погрузочный объем жмыха в мешках 1,69—1,73 м<sup>3</sup>/т, навалом 1,58—1,64 м<sup>3</sup>/т. К морской перевозке принимается: арахисовый жмых при содержании 9% жиров и 10% влажности; хлопковый — при содержании жиров 8,5—9% и влажности 8—9%.

**Копра** — раздробленные и высушенные ядра кокосового ореха, содержащие до 66% масла. Относится к классу опасных грузов (МОПОГ, маргинальный № 4255). Обладает сильным маслянистым запахом. Копра бывает двух видов — белая (сушеная на солнце) и черная (сушеная в печах). При перевозке теряет до 3% массы. Если при подготовке была плохо высушена, то потери составляют 7—10%. Плохо просушенная копра подвергается самосогреванию и выделяет CO<sub>2</sub> и CO. Угол естественного откоса около 60°. Удельный погрузочный объем в мешках 2,12—2,41 м<sup>3</sup>/т, навалом — 1,98—2,18 м<sup>3</sup>/т.

**Тапиока** (маниоковский саго) — корм для скота и птиц, содержащий большое количество крахмала, белков и жиров. Предъявляется к перевозке в виде муки, спрессованных палочек, гранул или щепы. Погрузочный объем 1,97—2,14 м<sup>3</sup>/т. В процессе перевозки нагревается и поглощает влагу. Усадка в процессе перевозки достигает 2%, безопасен в отношении смещения. Груз может быть заражен насекомыми, поэтому фумигация обязательна. В ряде случаев она производится на судне после погрузки. Нормальное влагосодержание тапиоки 14—15%, предельно допустимое — 20%. Температура груза в момент погрузки не должна превышать температуру воздуха больше чем на 3—5 °С. Груз пылящий; при определенной концентрации пыли в воздухе может образоваться взрывоопасная смесь.

### 6.6.3. Санитарный и карантинный режимы перевозки. Перевозка животных и грузов животного происхождения

Ввоз и вывоз продукции растительного происхождения в СССР можно производить только при соблюдении Устава государственной службы по карантину растений в СССР при наличии импортного карантинного разрешения, свидетельства или карантинного сертификата.

Перевозка животных и грузов животного происхождения регламентирована Ветеринарным уставом СССР.

**Перевозка животных.** Согласно требованиям ветеринарного Устава разрешается перевозка только здоровых животных и только из мест, благополучных по заразным заболеваниям. Перевозка должна осуществляться под надзором работников Государственной ветеринарной службы. На перевозку животных должно быть получено ветеринарное удостоверение, срок действия которого при отправке животных — три дня со дня его выдачи.

При массовых перевозках животных требуется специальное оборудование судов: стойла или загонаны. Минимальная площадь палубы для перевозки одной единицы крупного скота: лошади — 3,0—3,5 м<sup>2</sup>; коровы и волы — 2,5—3,0 м<sup>2</sup>; овцы и козы — 1,0 м<sup>2</sup>. Для крупных животных делают барьеры или привязи, для мелких — загонны. Металлические палубы обшиваются настилом из досок, который должен быть приподнят над палубой на 50 мм. Поверх настила набивают планки размером 75×75 мм для упора ног животных. Оборудуют кормушки и стоки для нечистот. Между загоннами оставляют проходы шириной не менее 45 см. Если переход морем более 12 ч, то должен быть соответствующий запас кормов. Нормы расхода кормов даны в Тарифном руководстве 4-М.

Все перечисленное оборудование и снабжение поставляется за счет клиентуры. Расходы, связанные с ликвидацией заразных заболеваний животных, несет грузовладелец. Капитан при подписании грузовых документов должен сделать оговорку, что перевозчик не несет ответственности за падеж скота. Перевозка домашних животных производится при наличии санитарно-ветеринарного удостоверения.

Грузы животного происхождения. Их можно разделить на: сырые — кожсырье, шкуры и шкурки, овчина невыделанная и копыта, шерсть, очесы, волос, щетина, пух, перо, кровь консервированная, кишки, костная мука; пищевые продукты — мясо всякое, копчено-сырые продукты, сбой животных.

Кожсырье предъявляется к перевозке в мокрым, сухим, сухосолоном и пресносухом состоянии. Складирование и перевозка могут производиться только при условии тщательного разграничения отдельных категорий груза и при наличии ветеринарного удостоверения и удостоверения об аскаризации. Шкуры можно предъявлять к перевозке в разрозненном состоянии, в кипах, связках или бочках. Укладку разрозненных шкур производят щетиной вверх и без прогибов. Каждый ярус посыпают солью, а поверх штабеля насыпают слой соли 10—15 см. Соленые шкуры боятся пресной воды.

Шерсть, щетина, волос, пух и перо перевозят в тюках и мешках из крепкой ткани. При перевозке шерсти, щетины, волоса и шкур возможно заражение сибирской язвой. Поэтому все работы, связанные с перегрузкой, следует выполнять в спецодежде с использованием рукавиц. Мездру перевозят в высушенном или консервированном жидком виде. Высушенную мездру упаковывают в мягкую или твердую тару, а консервированную — в деревянные бочки с железными обручами.

Кровь животных в сухом виде предъявляют к перевозке в ящиках, кровь консервированную в жидком виде — в деревянных или железных бочках.

Кости, рога и копыта допускают к перевозке только в очищенном от масляных остатков и высушенном виде. До погрузки на судно они должны быть обработаны осветленным раствором хлорной извести, что должно быть

подтверждено ветеринарным удостоверением.

Размещение на судне сырых животных продуктов должно быть согласовано с санитарным надзором порта. Эти грузы должны быть изолированы от других, особенно от пищевых. Все суда после выгрузки животных, птиц и сырых животных продуктов должны быть очищены, вымыты, а если надо, то и продезинфицированы за счет получателя груза. При этом следует иметь в виду, что сброс навоза и моченных вод во время рейса должен производиться с учетом установленных ограничений, а на подходе к порту и в порту собираться и сдаваться на берег для уничтожения.

## 6.7. ПЕРЕВОЗКА ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

### 6.7.1. Классификация грузов.

#### Виды опасности

Правила МОПОГ распространяются на все суда, плавающие под флагом СССР, за исключением специально построенных или полностью переоборудованных для перевозки опасных грузов определенных видов, например газовозов или танкеров.

Все опасные грузы, включенные в Правила морской перевозки опасных грузов (МОПОГ), разбиты на девять классов в зависимости от степени и характера их опасности.

Класс 1. Взрывчатые вещества и предметы, ими снаряженные, способные при соответствующем воздействии на них дать взрыв. Взрывчатыми считаются вещества, способные к взрывчатому разложению, содержащиеся в специально изготовленном устройстве или без него и предназначенные для производства взрыва или пиротехнического эффекта. К классу 1 относятся детонаторы, боеприпасы, взрывчатка и взрывчатые вещества промышленного назначения.

Класс 2. Газы, перевозимые под давлением в специальных сосудах, рассчитанных на это давление. Для каждого газа устанавливается определенная норма наполнения баллона в килограммах газа на литр емкости баллона. Различают газы сжатые, сжиженные или растворенные под давлением.

Класс 3. Легковоспламеняющиеся жидкости, смеси жидкостей или жидкости, содержащие твердые вещества в растворе или суспензии (краски, лаки, политуры), за исключением веществ, которые по своим свойствам отнесены к другим классам. Вещества с температурой вспышки более +61 °C в закрытых сосудах и +65 °C и более в открытых сосудах к этому классу не относятся.

Класс 4. Вещества, которые способны во время перевозки загораться в результате трения, поглощения влаги, самопроизвольных химических превращений, а также в результате нагревания от внешних источников тепла; сюда же относятся вещества, которые могут легко воспламеняться и гореть. Вещества, классифицированные как взрывчатые, в этот класс не включают.

**Класс 5. Вещества, легко выделяющие кислород, что способствует горению и увеличивает интенсивность пожара.** Многие вещества этого класса в смеси с другими веществами способны вызвать самовоспламенение и взрыв.

**Класс 6. Вещества, которые в результате неосторожного обращения с ними в процессе перевозки могут явиться причиной отравления или заражения людей и животных.**

**Класс 7. Радиоактивные вещества с удельной радиоактивностью более 0,002 МККи/г, а также любые изделия, содержащие такие вещества.**

**Класс 8. Едкие и коррозионные вещества, которые могут вызвать повреждение кожи слизистых оболочек глаз и дыхательных путей.** Эти вещества могут вызвать коррозию транспортных средств и перегрузочного оборудования, а также могут быть причиной пожара при взаимодействии с некоторыми материалами. Пары, пыль и газы многих веществ 8-го класса обладают ядовитыми свойствами и могут вызвать отравление при попадании внутрь.

**Класс 9. Вещества, не включенные ни в один из предыдущих классов, но такие, которые имеют другие опасные свойства, обуславливающие применение к ним положений правил МОПОГ.**

## **6.7.2. Требования к судам, перевозящим опасные грузы**

К перевозке опасных грузов могут быть допущены суда, имеющие соответствующую запись в классификационном свидетельстве Регистра СССР. Можно производить перевозку только тех классов опасных грузов, которые оговорены данной записью. Судно, специально не приспособленное для перевозки опасных грузов, может быть дооборудовано и предъявлено Регистру СССР для получения соответствующей записи в классификационном свидетельстве. Если судно не имеет соответствующих записей в классификационном свидетельстве Регистра СССР, то его пригодность к перевозке опасных грузов определяется специальной комиссией, которая назначается приказом начальника пароходства. В состав комиссии включаются представители пароходства, портнадзора, инспекции по охране труда, ВОХР, санитарных властей и других заинтересованных организаций. Комиссия после проверки пригодности судна к перевозке, составляет акт, который действует в течение 4 лет. В акте указывают, грузы какого класса разрешено перевозить судну. Если судно находится в иностранном порту, то его пригодность к перевозке опасных грузов определяется судовой комиссией по распоряжению начальника пароходства. Акт, составленный судовой комиссией, действителен до прихода судна в первый советский порт.

До начала погрузки опасных грузов на судно судовая администрация обязана проверить готовность судна к перевозке. В комплекс подготовительных мероприятий входит:

зачистка, мойка и сушка грузовых помещений; эти операции проводят особенно тщательно, если предполагается перевозка взрывчатых и огнеопасных грузов после выгрузки пылеобразующих грузов;

проверка технического состояния оборудования судна — средств пожаротушения, системы пожарной сигнализации, газоанализаторов систем освещения, осушительной системы, системы вентиляции и т. д.;

инструктаж членов экипажа о свойствах груза, характере его опасности, видах упаковки груза, назначении знаков опасности, правилах укладки, методах предосторожности и первой помощи пострадавшим, правилах техники безопасности; с аварийной партией надлежит провести занятия по отработке методов тушения пожаров и ликвидации аварийных разливов и рассыпания груза. Капитан несет полную ответственность за готовность судна к перевозке опасных грузов.

## **6.7.3. Требования к таре и упаковке. Размещение опасных грузов на судне**

Требования к таре и упаковке каждого опасного груза даны в карточке на груз и в разделах перевозки конкретного класса груза. Прочность тары должна быть такой, чтобы она смогла противостоять обычным условиям морской перевозки и предохраняла груз от утечки, утруски и усушки. В Правилах МОПОГ даны определения видов укупорки тары для опасных грузов:

*герметически укупоренное* — паронепроницаемая укупорка;

*эффективно закрытое* — укупорка, непроницаемая для жидкости;

*надежно закрытое* — укупорка, при которой сухое содержимое не может высыпаться при обычных условиях обращения и перегрузки.

Материал, используемый для изготовления тары, должен быть инертным по отношению к грузу или иметь специальное покрытие из инертного материала в местах соприкосновения с грузом.

На судах, перевозящих опасные грузы, должны составляться подробные грузовые планы с указанием места расположения каждой отдельной партии груза, класса груза, количества мест и массы, вида тары. Если груз пожароопасный, то грузовой план согласовывается с представителем ВОХР, а если груз опасный в санитарном отношении, то с представителем санэпидемстанции. Совместимость опасных грузов различных классов определяется таблицей совместимости (см. Правила МОПОГ маргинальные № 400, 464, 509 и с. 67513).

На судне груз размещают по усмотрению капитана, однако он не может быть погружен на палубу без письменного согласия отправителя. Если опасный груз размещается на палубе, то он не должен занимать больше половины площади палубы. При этом должен быть обеспечен свободный проход шириной не ме-

нее 1 м к пожарным рокам, замерным трубам, льяла, палубным механизмам и устройствам, а рабочая площадь у механизмов и устройств должна быть не менее 1×1 м. Груз должен быть надежно закреплен и к нему необходимо обеспечить возможность свободного доступа как в обычной, так и в аварийной ситуации; он должен быть защищен от воздействия морской воды и метеорологических факторов. Огнеопасные грузы должны размещаться на расстоянии не менее 7,5 м от спасательных шлюпок.

При размещении опасного груза под палубой необходимо обеспечить возможность контроля за состоянием груза в рейсе, а также ведения борьбы с пожаром и авариями. Для этого необходимо не загружать лазы в трюмах и на твиндеках, обеспечивающие спуск людей в трюм. При укладке опасного груза стремятся к тому, чтобы иметь возможность доступа к грузу для ликвидации аварий и извлечения всего или части груза из грузового помещения.

Груз следует укладывать плотными штабелями, исключаящими его подвижку, с условием обеспечения соответствующей вентиляции (аэрации) всего погруженного в трюм груза, а если необходимо, то и каждого отдельного штабеля груза. Высота штабелирования каждого вида опасного груза определяется прочностью тары и упаковки. Она указывается в карточке на груз.

#### **6.7.4. Оформление транспортной документации при перевозке опасных грузов**

Опасный груз принимается к перевозке по письменной заявке отправителя с приложением всех грузовых документов. Письменная заявка по установленной Правилами МОПОГ форме подается не позднее чем за 48 ч до ввоза груза в порт при перевозке на пассажирских судах и за 7 сут при перевозке на грузовых судах. Отправитель своей письменной заявкой подтверждает, что груз надлежащим образом упакован и может противостоять обычным опасностям как при перевозке морем, так и перегрузке его в пункты перевалки. В заявке подтверждается также, что на упаковке груза нанесены соответствующие знаки опасности и выполнены все требования Конвенции СОЛАС — 74 и Правил МОПОГ.

К перевозке могут быть приняты только те опасные грузы, которые поименованы в алфавитном указателе опасных грузов Правил МОПОГ (т. 1, с. 119). Грузы, не поименованные в указателе или поименованные, но упакованные в иную тару, чем требуют Правила, могут быть допущены к перевозке только с разрешения Минморфлота. Для этого отправитель обязан представить в Минморфлот характеристику нового груза и все необходимые документы за 40 дней до начала квартала, в котором предполагаются перевозки. В тех случаях, когда груз должен соответствовать особым требованиям (например, когда пере-

возка может быть осуществлена только в улажженном состоянии, при условии флегматизации или ингибирования), грузоотправитель обязан представить соответствующие сертификаты о выполнении данных требований. При оформлении документов не разрешается включать в один погрузочный ордер или одну накладную грузы, которые по своим свойствам не допускаются к совместной перевозке в одном грузовом помещении.

Опасные грузы выдаются получателю счетом мест, без перевески. Если повреждена наружная тара, а внутренняя тара цела, то груз выдается без перевески, но с отметкой, что внутренняя тара цела. При повреждении внутренней тары перевеска производится на складе получателя, а на судне составляется только акт с указанием характера повреждения. В случае обнаружения опасных грузов без документов должны быть приняты все меры предосторожности в обращении с ними до тех пор, пока специалисты не установят род груза и его состояние.

### **6.8. ПЕРЕВОЗКА НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ**

#### **6.8.1. Классификация и свойства наливных грузов**

В соответствии с МАРПОЛ — 73/78 наливные грузы разделены на 3 группы:

нефть и нефтепродукты;

вредные жидкие вещества, которые, будучи сброшены в море, представляют большую опасность для морских ресурсов либо для здоровья человека, или причиняют опасный вред природной среде и ухудшают качество мест отдыха;

другие жидкие вещества.

Нефть и нефтепродукты принято разделять:

на «темную нефть» — сырая нефть, растворы битума и асфальта, масла, тяжелое нефтяное топливо (мазут, моторное топливо, тяжелое дизельное топливо);

на «светлую нефть» — дизельное топливо, керосин, топливо для реактивных двигателей, бензин и другие нефтепродукты, не относящиеся к «темной нефти».

В зависимости от степени выделения летучих паров нефть и нефтепродукты разделяют на 2 вида: нелетучие с температурой вспышки 60 °C и выше; летучие — менее 60 °C.

Легковоспламеняющиеся жидкости относятся к третьему классу опасных грузов. Нефтепродукты в зависимости от температуры вспышки паров нефтепродуктов разделяют на 3 категории: первая — ниже —18 °C; вторая — от —18 до +23 °C; третья — от +23 до +61 °C.

Нефтепродукты с температурой вспышки выше +61 °C относятся к горючим веществам 9-го класса. Температура вспышки далеко не полностью характеризует пожароопасность.



В некоторых случаях взрывоопасные смеси могут образовываться даже при наличии в танках сравнительно малоопасных нелетучих грузов 9-го класса.

Наливные грузы обладают специфическими особенностями, обуславливающими необходимость соблюдения особых требований при их перевозке, хранении, погрузке и выгрузке.

В СССР за нормальную плотность принимается плотность нефтепродукта при температуре  $+20^{\circ}\text{C}$ . Если температура отличается от стандартной ( $+20^{\circ}\text{C}$ ), то делается пересчет.

Вязкость оказывает существенное влияние на интенсивность грузовых операций и наличие «мертвых» остатков после выкачки груза.

В технических расчетах пользуются термином «кинематическая вязкость» (она равна отношению динамической вязкости к плотности жидкости при одной и той же температуре). Размерность кинематической вязкости —  $\text{м}^2/\text{с}$  или  $\text{мм}^2/\text{с}$ . Удобнее пользоваться долями этой единицы:  $1 \text{ СТ} = 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$  или  $1 \text{ ССТ} = 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ . Часто вязкость, если она больше вязкости воды, выражают в условных единицах, например в градусах Энглера. В качественных паспортах указывается вязкость в градусах Энглера при определенной температуре:  $^{\circ}\text{Е}_{50}$  или  $^{\circ}\text{Е}_{100}$ . Эту величину можно назвать номинальной вязкостью в отличие от действительной при любой другой температуре.

По степени вязкости нефтепродукты делят на следующие группы: невязкие — до  $1,0 \text{ мм}^2/\text{с}$ ; маловязкие — от  $1,0$  до  $35,0 \text{ мм}^2/\text{с}$  при  $t = 50^{\circ}\text{C}$ ; средневязкие —  $36-148 \text{ мм}^2/\text{с}$ ; высоковязкие —  $149 \text{ мм}^2/\text{с}$  и выше; к этой группе относят также некоторые виды химических грузов, масел, топочные мазуты марок 40 и 100, жидкий битум и т. д.

Температура застывания характеризует подвижность наливного груза и дает возможность оценить ту минимальную температуру, при которой возможна перекачка. Для некоторых наливных грузов их переход из жидкого состояния в твердое происходит не в одной температурной точке, а постепенно. Так, термин «температура застывания» по отношению к нефтепродуктам носит условный характер, при этом принято считать температуру, когда нефтепродукт, помещенный в пробирку стандартных размеров, не меняет своего уровня в течение 1 мин при наклоне пробирки на  $45^{\circ}$ . Температура имеет важное практическое значение при выборе типа судна для наливного груза и для обоснования минимально необходимой температуры его подогрева перед погрузкой и выгрузкой.

При расчетах подогрева вязких наливных грузов учитывается теплоемкость, так как от нее зависит количество тепла, необходимого для подогрева груза до нужной температуры.

Характеристикой испаряемости служат давление насыщения паров при определенной температуре — упругость паров. При повышении температуры испаряемость резко возрастает. В паспорте качества нефтепродуктов упругость паров обычно дается для  $t = 37,8^{\circ}\text{C}$ . Чем больше упругость паров груза, тем боль-

ше его потери от испарения во время транспортировки.

**Температура вспышки** — температура, при которой смесь паров вещества с воздухом вспыхивает при поднесении огня.

**Температура воспламенения** — температура, когда при поднесении огня не только вспыхивают пары, но и загорается само вещество, а пары вещества выделяются с достаточной скоростью и в достаточном количестве для того, чтобы начавшийся процесс продолжался.

**Температура самовоспламенения** — температура, при которой воспламенение происходит от тепла, выделенного в результате физической или химической реакции.

Температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения находятся в тесной зависимости от упругости паров груза. Чем она выше, тем выше значения указанных температурных величин. Температуры вспышки некоторых веществ даны в табл. 6.15. Существуют нижний и верхний пределы взрываемости. Нижний предел взрываемости — наименьшее содержание паров вещества в воздухе, при котором может произойти взрыв; верхний предел взрываемости — их наибольшее содержание. Пределы взрываемости смесей паров нефтепродуктов и некоторых углеводородов с воздухом при температуре  $+20^{\circ}\text{C}$  и атмосферном давлении приведены в табл. 6.16.

**Присутствие воды и механических примесей** в отдельных видах груза допускается в очень небольших количествах, а в ряде случаев не допускается вовсе. Как правило, вода и механические примеси снижают качество грузов, уменьшают количество перевозимого груза и затрудняют производство грузовых операций. Например, перемешивание воды с растительными маслами и нефтепродуктами многих сортов, особенно «темной нефти», образует эмульсии, представляющие собой вискозные однородную смесь жидкостей. Тип эмульсий и их особенность к длительному существованию обуславливаются наличием и характером присутствующих в них эмульгаторов. Образование нефтяных эмульсий связано с наличием смол, асфальтенов, и высокоуглеродистых веществ, а также механических примесей: несска, глины. Эмульсия типа «вода в масле», образовавшаяся в нижних слоях груза и в остатках, существенно затрудняет удаление остатка и зачистку танков, так как она имеет повышенную вязкость. Для некоторых сортов нефти и нефтепродуктов (мазотов) это повышение вязкости может быть 10–20-кратным.

Как правило, коррозия внутренних поверхностей нефтеналивных судов более сильная в местах, где металл соприкасается со смесью нефтепродуктов, влаги и воздуха. Прежде всего это относится к подпалубному пространству, а также к днищу при наличии на нем остатков обводненного нефтепродукта.

При движении груза по трубопроводам образуется статическое электричество. Многие грузы, являясь хорошими диэлектриками, сохраняют электрические заряды длительное время. Величина заряда зависит от состояния



Таблица 6.15. Свойства нефтепродуктов

Наименование нефтепродукта или нефти	Плотность при +20 °С, г/см <sup>3</sup>	Температура самовоспламенения паров в воздухе (метод капли), °С	Температура вспышки, °С	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе, °С	
				нижний	верхний
<b>Бензин:</b>					
автомобильный А-74	0,730	300	—36	—36	—7
авиационный стабильный (каталитический)	0,7323	440	—37	—37	—17
Б-59	0,720	260	—44	—44	—9
Б-91	0,7295	435	—38	—38	+5
авиационный (каталитический) Б-100 этилированный	0,7282	474	—34	—34	—4
мотостабильный (каталитический)	0,798	370	—27	—27	+3
<b>Газойль полимерный (каталитический)</b>	0,9471	455	+26	+21	+65
<b>Керосин тракторный</b>	0,819	260	+28	+26	+65
<b>То же</b>	0,809	290	+4	+4	+35
<b>Лигроин:</b>	0,7698	380	+10	+2	+34
<b>Нефть:</b>					
карадагская	0,8310	320	—21	—21	+19
балаханинская тяжелая	0,917	310	+23	+23	+50
биби-эйбатская легкая	0,867	260	+5	+2	+26
бинагадинская	0,9064	300	+18	+12	+39
<b>Нефть:</b>					
вольнинская	0,840	—	—35	—35	—14
сураханская (масляная)	0,888	300	+22	+18	+43
» (обыкновенная)	0,8648	270	+13	+13	+56
сураханская (месторождение Гаусаны)	0,8581	330	—5	—5	+24
сураханская (отборная)	0,8513	300	+12	+12	+60
туймазинская	0,8520	320	—21	—21	—8
шабандагская	0,8870	285	+3	+3	+38
<b>Топливо:</b>					
мото (мототопливо)	0,774	250	—38	—38	—7
Т-1 (сернистых нефтей)	0,773	290	+29	+24	+59
Т-2 (малосернистое)	0,790	300	—25	—25	+18
Т-4 (сернистое)	0,783	340	—8	—8	+24
Т-4 (малосернистое)	0,774	340	—19	—19	+4
<b>Сольвент-нафта</b>	0,880	520	+34	+27	+56

поверхности трубопроводов, обводненности и загрязнения груза различными примесями, состояния атмосферного воздуха и может достигать 300—350 тыс. В. Разряд такого потенциала может вызвать искру и повлечь за собой взрыв или воспламенение огнеопасных грузов.

### 6.8.2. Особенности перевозки некоторых наливных грузов на танкерах

Исходя из специфики перевозки можно выделить 4 вида наливных грузов: нефть и нефтепродукты; пищевые грузы; сжиженные газы; химические грузы.

**Нефть и нефтепродукты.** Они включают: сырую нефть, мазут, моторное топливо, дизель-

ное топливо, топливо для реактивных двигателей, бензины и масла.

**Сырая нефть** — сложная смесь различных углеводородов с примесями кислотных, сернистых и азотистых соединений.

**Мазут** бывает малосернистый (содержание серы до 0,5%); сернистый (до 2,0%); высокосернистый (до 3,5%). По назначению мазут разделяют на топочный и флотский. Флотский мазут отличается от топочного большей теплотворной способностью и меньшей вязкостью. Мазут с водой образует устойчивую эмульсию.

**Моторное топливо** по внешнему виду напоминает флотский мазут, но менее вязкое.

Дизельное топливо в зависимости от температуры застывания бывает: арктическое (А) — 50 °С и выше; зимнее северное (ЗС)

Таблица 6.16. Свойства нефтепродуктов и нефти 3-й категории

Наименование нефтепродуктов или нефти 3-й категории	Плотность при +20 °С, г/см <sup>3</sup>	Температура самовоспламенения паров в воздухе (метод капли), °С	Температура вспышки, °С	Температурный предел взрываемости насыщенных паров в воздухе, °С	
				нижний	верхний
Газойль тяжелый (шариковый катализатор)	0,9591	370	+56	+56	+96
Керосин осветительный	0,810	265	+48	+45	+86
Масло зеленое	0,965	450	+65	+50	+100
Нафталигроин (каталитический)	0,8613	455	+41	+36	+71
Нефть карачухурская (нижнего отдела)	0,8742	290	+34	+31	+80
Топливо:					
дизельное ДА (арктическое)	0,8471	330	+64	+57	+105
дизельное автотракторное	0,867	310	+71	+62	+100
Л					
Уайт-спирит (бензин-растворитель)	0,776	270	+35	+35	+68
Масло:					
автотракторное АК-10 (автол-10)	0,930	340	+167	+154	+193
Л для высокоскоростных механизмов («Велосит»)	0,882	250	+120	+109	+140
приборное (вазелиновое)	0,869	290	+127	+116	+145
МПВ					
соляровое	0,892	360	+142	+116	+147
транспортное	0,877	300	+147	+122	+163
Масло турбинное 22 (турбинное Л)	0,900	400	+184	+148	+182
Мазут:					
топливно-нефтяной 40	0,9488	380	+140	+138	+175
флотский 12	0,9295	390	+158	+106	+133
» 20	0,935	385	+128	+124	+145
Топливо:					
для быстроходных дизелей зимнее ДЗ	0,831	240	+78	+69	+119
для тихоходных дизелей ДТ-1 (МЗ)	0,8900	—	—	—	—

—30 °С и выше; зимнее (З) —20 °С и выше; летнее (Л) 0 °С и выше.

Топливо для реактивных двигателей (РТ, Т) — смесь керосиновых фракций или смесь керосиновых и бензиновых фракций нефти с различными присадками. Не допускается обводнение и загрязнение механическими примесями.

При перевозке бензина должны соблюдаться особо строгие меры по сохранению качества. С водой не соединяется. Бензин токсичен. При содержании в воздухе от 0,07 до 0,28% паров бензина человек получает легкое отравление через 15 мин. При концентрации паров свыше 2,2% человек получает тяжелое отравление и теряет сознание.

Общим требованием к перевозке масел является исключение их обводнения, а также загрязнения механическими примесями.

**Пищевые грузы.** При их перевозке необходимо получать конкретные рекомендации для

сохранения качества. Особо жесткие требования при подготовке грузовых помещений на танкере, занятом до этого перевозкой нефтепродуктов.

**Растительные масла и животные жиры** имеют ряд характеристик, определяющих их транспортные свойства.

Иодное число — величина, обозначающая, какое количество граммов йода может присоединиться к 100 г масла или жира. Чем йодное число выше, тем больше способность груза к окислению.

Кислотное число — количество миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, входящих в 1 г масла или жира. Повышение этой величины свидетельствует о том, что идет процесс гидролитического (с участием воды) распада масла или жира. Выделяющийся при распаде воды свободный кислород окисляет растительное масло или жир (чем ухуд-

шает качество груза), а впоследствии затрудняет перегрузку. Окислительные процессы активизируются от контакта с металлами, особенно с медью, поэтому трубопроводы, по которым перекачивают растительные масла и жиры, должны изготавливаться из нержавеющей стали. Способность к окислению активизируется при повышении температуры.

При погрузке патоки в танках надлежит оставлять 8—10% пустот до верхней кромки пены на расширение груза и пенообразование в процессе перевозки. Патока также сильно пенится при попадании в нее заборной воды в результате недостаточно тщательной подготовки танков и грузовой системы. На протяжении рейса груз необходимо подогревать, не превышая температуры груза во время погрузки (обычно от 37 до 40 °C) и только при подходе к порту выгрузки температура должна быть повышена до величины, предусмотренной в Информации о грузе, которая может быть в пределах до 50 °C.

С письменного разрешения грузополучателя для лучшей зачистки разрешается в танк с грузом подавать свежий пар. При погрузке, перевозке и особенно при мойке и зачистке танков от патоки в результате брожения выделяется значительное количество углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Воздух с содержанием CO<sub>2</sub> выше 0,1% является опасным для здоровья людей.

Важнейшее транспортное свойство *вин* — возможность окисления и брожения. Процессы окисления усиливаются в результате его контакта с черными металлами. Во избежание порчи груза и для приостановления процесса его окисления груз следует изолировать от окружающего воздуха. Если танк заполнен не полностью, то в нем сжигают серные свечи и заполняют дымом свободное пространство. Обычно танки заполняют вином полностью под крышку расширителя для исключения контакта с воздухом. Это делается в случаях обычных перевозок из южных районов в северные, когда нет температурных расширений груза. Правилom является мойка танков после выгрузки вина для удаления отложений соединений винных кислот (винного камня), образующихся на поверхности за время рейса.

**Спирты.** К перевозке на наливных судах предъявляют в основном этиловый спирт-ректификат и заменяющие его в промышленности гидролизный и синтетические спирты, бутиловый, изобутиловый и метиловый. Спирты обладают многими свойствами, присущими нефтепродуктам. Они огнеопасны, взрывоопасны, способны к накоплению статического электричества. Наличие значительной доли легких фракций в спиртах предопределяет их интенсивную испаряемость (летучесть). Спирты легко обводняются, что приводит к понижению их сортности. Все спирты характеризуются наркотическими и токсическими свойствами. Предельно допустимая концентрация паров этилового спирта при работе людей без защитных средств 1 мг/л, метилового — 0,5 мг/л, бутилового — 0,2 мг/л. Действие спиртов на кожу безопасно, но внутреннее употребление человеком гидролизного, синтетического, а в

особенности метилового спирта вызывает поражение центров нервной системы, слепоту и, как правило, приводит к смерти.

**Химические грузы.** Они агрессивны по отношению к корпусу и оборудованию судна, токсичны, представляют повышенную опасность для окружающей среды.

Основой безопасной перевозки химических грузов является знание их химических и физических свойств. Перед погрузкой необходимо получить полную информацию о грузе: цвет жидкости, запах, химическую формулу и химический ряд, устойчивость соединения, реакцию с кислотами и щелочами, взаимодействие с соленой и пресной водой, с парами воды и воздухом, а также плотность, точки кипения и замерзания, давление и плотность газа, коэффициент объемного расширения, растворимость в воде и вязкость. Кроме того, должны быть указаны главная опасность и меры, предпринимаемые в аварийной ситуации, температуры вспышки и самовоспламенения, диапазон воспламеняемости и опасность взрыва, в том числе воздействие жидкости и испаряющегося газа на организм человека, глаза и кожу. Желательно получить рекомендации по оптимальной температуре при перевозке, оптимальному давлению и необходимости заполнения свободного пространства в танке инертным газом. На танкере-химовозе обязательно должны быть испытанные в лаборатории приборы для контроля загазованности — индикаторы горючего газа, химического абсорбирования и кислорода.

Следует постоянно контролировать загазованность в различных местах судна. Лица, участвующие в операциях по замеру груза, взятию проб или любых других работах, связанных с возможностью контакта с грузом, должны быть одеты в специальную одежду и иметь необходимую защиту от паров химикалий.

**Сжиженные газы.** По происхождению и условиям перехода в жидкое состояние, необходимое для морской транспортировки, газы делят на: природный газ — метан; газы нефтяной перегонки — пропан, бутан и их смеси; химические газы — этилен, хлорвинил, бутадиион; аммиак.

Применяются 3 способа хранения газа при его транспортировке морем: под давлением; под давлением с частичным охлаждением; при атмосферном давлении с охлаждением до жидкого состояния.

Природные и нефтяные газы отрицательно воздействуют на организм человека при попадании в дыхательные органы и кровь.

Низкая точка кипения сжиженного газа (метана) и воспламеняемость паров обуславливают их пожароопасность, а низкая температура при транспортировке (—162 °C) и увеличение объема при переходе из жидкого состояния в газообразное в отношении 600:1 определили некоторые особенности конструкции танкеров-метановозов. Метан менее воспламеняем, чем бензин и нефтяные газы, такие, как пропан и бутан, и по сравнению с аммиаком он менее токсичен. Метан становится

воспламеняемым при смешивании его паров с воздухом, поэтому конструкцией танкеров-метановозов предусмотрено исключение контакта груза с воздухом при погрузке, перевозке и выгрузке. Пожароопасность возникает только в случаях разлива или утечки груза из танков или трубопроводов.

На танкере-газовозе разрабатывается руководство по выполнению операций, где отражены грузовые операции, контрольные проверки по обеспечению безопасности и действия в экстренных случаях.

Лица командного состава, впервые прибывшие на данное судно, должны пройти обучение, практическое ознакомление с выполнением требований этого документа. С членами экипажа должны регулярно проводиться тренировочные учения.

## 6.9. ВНЕШНЕТОРГОВЫЕ ОПЕРАЦИИ

### 6.9.1. Базисные условия поставки товаров

При заключении внешнеторгового договора купли-продажи стороны согласовывают базисные условия поставки товара, определяющие момент выполнения договора, распределение между продавцом и покупателем рисков порчи и утрат товара, их обязанности по организации и оплате перевозки и перевалки груза, выполнению таможенных формальностей, по взаимной информации. В практике международной морской торговли применяют следующие условия поставки.

**СИФ** (sif — cost, insurance, freight). Обязанности продавца: заключить договор морской перевозки груза от порта отправления до порта назначения; в обусловленные контрактом сроки погрузить товар на судно и известить об этом покупателя; оплатить за свой счет погрузку, фрахт (провозную плату), страховку товара на время морской перевозки, вывозные пошлины и сборы в порту отправления; передать покупателю «чистый» коносамент, страховой полис и товарные документы, обусловленные контрактом. Продавец также обязан обеспечить подготовку и упаковку товаров с учетом их свойств и условий морской перевозки и доставить товары в порт отправления; он оплачивает демередж за простой судна в порту погрузки. Покупатель оплачивает грузовые операции, таможенные пошлины и сборы в порту выгрузки; цена товара, предусмотренная контрактом, включает его стоимость, перевозку и страхование.

При сделках на условиях «СИФ с выгрузкой» (sif landed) продавец, кроме погрузки товара, оплачивает также выгрузку в порту назначения. Это условие, в частности, применяется при доставке генеральных грузов в линейном судоходстве, что вызвано особенностями линейных тарифов.

**КАФ** (caf — cost and freight). Продавец освобождается от обязанности застраховывать груз на время морской перевозки; в остальном

обязанности продавца и покупателя те же, что и при сделках на условиях СИФ.

С точки зрения судовладельца оба вида сделок (СИФ и КАФ) имеют важное отличие: фрахтователем, который выбирает перевозчика и оплачивает фрахт, является продавец товара.

**ФОБ** (fob — free on board). Обязанность продавца — доставить товар в согласованный порт отправления и погрузить на судно. Он также должен известить покупателя о готовности товара, а затем — об окончании погрузки.

Покупатель обязан заключить договор морской перевозки и подать судно в соответствующий срок под погрузку, известив заблаговременно об этом продавца. Кроме того, покупатель оплачивает цену товара и несет все транспортные расходы после его погрузки продавцом на судно. При сделках на условиях «ФОБ со штивкой» (fob and trimmed) или «ФОБ с укладкой» (fob and stowed) продавец обязан не только погрузить товар на борт судна, но и оплатить штивку (укладку) груза в трюмах. Соответственно увеличивается и цена товара.

Во всех рассмотренных выше видах внешнеторговых сделок (СИФ, КАФ, ФОБ) риски порчи или утраты товара переходят с продавца на покупателя при пересечении грузом борта судна в порту погрузки, а датой поставки товара считается дата подписания бортового коносамента. Однако при сделках ФОБ продавец не несет ответственности в случае, если задержка отгрузки товара была вызвана несвоевременной подачей судна, зафрахтованного покупателем.

**ФАС** (fas — free alongside ship). Продавец обязан доставить товар в порт и разместить вдоль борта судна в пределах досягаемости судовых или портовых грузовых средств — на причале или на лихтерах в зависимости от условий отгрузки. Он должен также известить покупателя о дате готовности товара и об окончании его погрузки на судно. Покупатель обязан зафрахтовать судно и подать его в порт в оговоренный срок, заранее известив об этом продавца. Покупатель несет все расходы и риски, связанные с несвоевременной подачей судна, а также оплачивает стоимость грузовых операций в портах отправления и назначения.

В некоторых случаях предусматривается, что обязанности продавца заканчиваются в момент сдачи груза на склад того причала, где будет происходить его погрузка на судно. По условиям ФОБ Антверпен склад должен находиться в периметре судна и на расстоянии не более 60 м от причала.

Важно отметить, что при сделках на условиях ФОБ и ФАС выбирает перевозчика, заключает договор морской перевозки и оплачивает фрахт не продавец, а покупатель товара.

Независимо от вида сделки продавец всегда обязан оплатить вывозные пошлины на груз в порту отправления и передать покупателю грузовые документы и «чистый» коносамент, а покупатель — оплатить ввозные пошлины в

порту назначения. По обычаям некоторых развивающихся стран такие пошлины взыскиваются с судовладельца, который затем учитывает их в ставке фрахта.

Приведенные выше типовые условия поставки товара рекомендованы Международной торговой палатой в документе Incoterms — 1953. Они позволяют продавцу и покупателю, заключая внешнеторговую сделку, выбрать любую схему распределения обязанностей по транспортировке товара: от оплаты продавцом всего перечня работ и рисков, включая страхование товара на время морской перевозки и его выгрузку в порту назначения (cif landed) и до варианта, когда продавец должен лишь доставить груз на склад порта погрузки. Соответственно изменяется и цена товара — с учетом включаемых в нее расходов продавца. Заключая конкретную сделку, стороны могут также согласовать различные изменения или уточнения типовых условий.

Фрахтователями советских судов по внешнеторговым сделкам «импорт ФОб» и «экспорт СИФ» являются соответствующие внешнеторговые объединения, а во всех остальных случаях перевозок в заграничье — иностранные грузовладельцы. Следует отметить, что толкование базисных условий поставки товара (особенно по сделкам ФОб, ФАС) несколько различается в отдельных странах и портах. Соответствующие сведения приведены в портовых правилах и специальных справочниках.

По всем перечисленным выше видам внешнеторговых сделок продавец несет риск потери и повреждений товара только до момента его отгрузки на судно (до пересечения грузом реингов). Поэтому их относят к категории «контрактов отгрузки». В практике морской торговли иногда используются и некоторые другие базисные условия поставки, а именно «с судна» (ex ship) и «с причала» (ex quay). В этих случаях продавец не только оплачивает погрузку и перевозку, но и несет риск потери и повреждений товара вплоть до его сдачи получателю в порту назначения с судна или с причала. Указанные виды сделок классифицируются как «контракты доставки». При сделках на условиях ex quay дополнительно должно быть оговорено, кто из партнеров обязан оплатить таможенные пошлины в порту назначения — продавец или покупатель. Очевидно, что сделка на условиях «с причала, пошлина оплачена» предусматривает максимальный уровень затрат и рисков продавца и соответственно — наибольшую цену товара (при прочих равных условиях). Наоборот, при сделках на условиях «с завода» (ex works) транспортные затраты продавца и цена товара минимальны. Получатель обязан за свой счет доставить транспортное средство к предприятию-отправителю и погрузить товар (в вагон, на авто-транспорт).

Внедрение контейнеризации и перевозок грузов в прямом сообщении «от склада до склада» с использованием одного или нескольких видов транспорта привело к соответствующему развитию и условий поставки товара. Пересмотренный в 1980 г. Международной

торговой палатой перечень Международных коммерческих терминов (Инкотермс — 1980) включает наряду с традиционными некоторые новые виды внешнеторговых сделок: FPC (free carrier named point) — «свободно у перевозчика в указанном пункте»; FCP (freight/carrriage paid to) — «фрахт/провозная плата оплачены до ...»; CIP (freight/carrriage and insurance) — «фрахт/провозная плата и страховка оплачены до ...».

При сквозных контейнерных перевозках эти условия часто используются вместо традиционных ФОб, КАФ, СИФ.

Капитанам судов следует уделять особое внимание правильному оформлению коносаментов, которые являются распиской судна в принятии груза и товарораспорядительным документом, а также содержат ссылку на договор морской перевозки либо выступают в качестве такого договора (линейный коносамент). Не допускается подписание коносамента задним числом, выдача коносамента до окончания погрузки всей партии груза, внесение в коносамент оговорок о количестве и качестве товара, не согласованных с грузоотправителем, выдача «чистого» коносамента взамен гарантийного письма отправителя или порта. Во всех перечисленных случаях необходимо строго придерживаться инструкций пароходства, так как их нарушение может привести к большим таможенным штрафам и претензиям грузовладельцев. При подписании коносамента следует, кроме того, контролировать наличие в нем сведений о кубатуре груза, отметок об оплате фрахта, распределении расходов по сборам и стивидорным операциям, отметок, ограничивающих ответственность перевозчика за количество и состояние груза (stb, stc и др.). Наличие таких отметок устраняет возможность разногласий с грузополучателем и стивидорной компанией в порту назначения по оплате расходов и защищает интересы перевозчика.

## 6.9.2. Транспортные условия внешнеторговых сделок

Транспортные условия образуют особый раздел запродажного контракта. Они определяют срок отгрузки товара, форму чартера или коносамента, которая должна быть использована при заключении договора морской перевозки, порт отгрузки (назначения) товара, порядок сдачи товара продавцом покупателю. Кроме того, тот участник сделки (продавец или покупатель), который должен будет зафрахтовать судно для доставки товара, подробно оговаривает условия его обработки в порту партнера. К этим условиям относятся:

- количество и сроки подачи предварительных нотисов о подходе судна;
- порядок вручения капитаном нотиса о готовности судна к грузовым операциям;
- порядок расчета стальной нормы времени и нормы грузовых работ;
- ставки и порядок расчета диспача и демареджа;

кем оплачиваются береговая и судовая составляющие грузовых операций: перевозчиком или грузоотправителем (грузополучателем); обязанности судна по обеспечению грузовых работ (предоставление грузовых средств, энергии, освещения);

кто назначает стивидоров и агентов — перевозчик или грузоотправитель (грузополучатель).

При внешнеторговых сделках СИФ и КАФ перечисленные выше условия грузовых работ оговаривают в запродажном контракте для порта выгрузки, так как фрахтователем выступает продавец товара, а выгрузку будет обеспечивать покупатель. Соответственно, при сделках на условиях FOB, т. е. когда судно фрахтует покупатель, он подробно оговаривает в контракте все условия обработки судна в порту погрузки.

Транспортные условия запродажного контракта имеют важное значение для перевозчика. Они определяют продолжительность стояночного времени и расходы по грузовым операциям, а следовательно, и эффективность рейса.

Также важное значение имеют другие статьи: требования к таре и маркировке товара, инструкция по его сепарации и укладке, способ перевозки (в пакетах, контейнерах). Знание этих условий позволяет капитану принимать надлежащие меры по защите интересов перевозчика.

#### 6.10.1. Формы договора морской перевозки

Различают следующие формы договора морской перевозки: рейсовый чартер, коносамент, букинг-нота, берс-нота, генеральный контракт.

*Рейсовый чартер* (voyage c/p) применяется в регулярном и трамповом судоходстве при перевозке массовых грузов судовыми партиями. Фрахтователю для выполнения перевозки предоставляется все судно, определенная часть судна или определенные грузовые помещения. Перевозчик обязан предоставить судно, полностью подготовленное к выполнению предстоящего рейса, и после окончания погрузки направить его с обычной скоростью в порт выгрузки. Он не имеет права использовать судно для других, даже попутных перевозок, если это не согласовано с фрахтователем. Фрахтователь обязан предоставить согласованное количество груза, обеспечить погрузку-выгрузку в определенные сроки (сталийное время) и оплатить фрахт в соответствии с условиями договора. В специальных статьях чартера детально определены род и количество груза, порты погрузки-выгрузки и порядок их нумерования, количество причалов, сроки подачи судна под погрузку, порядок расчета сталийного времени, распределение между фрах-

тователем и перевозчиком расходов по грузовым операциям и т. д. По каждому из этих пунктов предусмотрены права и обязанности сторон в случае любых возможных отклонений реальных условий рейса от согласованных в чартере (отсутствие необходимого количества груза, простой в ожидании причала, опоздание судна к согласованной дате погрузки, различные форсмажорные обстоятельства). Все условия перевозки, а также ставка провозной платы действительны только для договаривающихся сторон и только на период данной сделки.

Заключение конкретных сделок производится на базе типовых форм чартеров. Однако в процессе переговоров стороны вносят в стандартный типографский текст различные изменения, а также часто согласовывают специальные дополнения к проформе (rider, addendum). Перед началом рейса капитану следует тщательно ознакомиться с чартером, всеми изменениями и дополнениями к нему, определить на этой основе свои обязанности по отношению к фрахтователю (сроки подачи судна под погрузку, требования по подготовке грузовых помещений к погрузке, порядок подачи предварительных нотисов и нотиса о готовности судна к грузовым операциям, количество груза, ограничения по осадке), а также изучить те пункты, по которым судовая администрация должна контролировать действия фрахтователя. Особенно внимательно следует изучить чартер в том случае, если он заключен на основе так называемой частной проформы. Такие проформы разрабатываются крупными отправителями или их организациями и, как правило, недостаточно учитывают интересы перевозчика.

*Коносамент* (Bill of Lading) как форма договора морской перевозки применяется обычно при доставке генеральных грузов в линейном судоходстве. В отличие от чартера он не предусматривает обязанности перевозчика предоставить грузовладельцу определенное грузовое помещение. Отдельные партии груза могут быть размещены перевозчиком (капитаном) на судне по его усмотрению исходя из общих интересов рейса. Только размещение груза на верхней палубе должно быть согласовано с грузовладельцем, о чем делается отметка на лицевой стороне коносамента. Перевозчик имеет право после принятия данной партии грузить или выгружать любые другие грузы в этом или ином порту линии, а также выполнять различные вспомогательные операции и ремонтные работы. Условия перевозки и тарифы разрабатываются линейной компанией, действуют для всех грузоотправителей и в течение длительного периода — вплоть до изменения.

*Букинг-нот* (booking note) — предварительная заявка грузовладельца с целью забронировать на судне место для определенной партии груза. Применяется обычно в линейном судоходстве. После подписания перевозчиком или его агентом букинг-нот приобретает характер договора морской перевозки. В нем оговариваются конкретные характеристики

сделки: количество и род груза, порты погрузки и выгрузки, дата готовности груза, наименование судна. Относительно остальных условий перевозки и ставки провозной платы дается ссылка на коносамент и тарифы данной линии.

**Берс-нот (berth note)** — договор на перевозку попутных массовых грузов. Используется как в линейном, так и в трамповом судоходстве, обычно при погрузке в том же порту (на том же причале), где принимается основной груз. В отличие от букинг-нота содержит ряд статей, характерных для чартерных перевозок: порядок расчета стального времени, распределение расходов по грузовым операциям, ставка фрахта. В части остальных коммерческо-правовых условий в берс-ноте дается ссылка на одну из типовых проформ чартеров.

Особым видом договора морской перевозки является **генеральный контракт (general contract)**. Он представляет собой долгосрочное соглашение на перевозку регулярными рейсами определенного количества груза данного фрахтователя. Для выполнения своих обязательств перевозчик имеет право привлекать не только собственный, но и арендованный тоннаж, использовать одно или несколько судов, производить без согласования с грузовладельцем замену судов в течение срока договора. Основные условия генерального контракта: срок действия договора с указанием конкретных дат его начала и окончания; порты (ренджи) погрузки и выгрузки; род и особые транспортные свойства груза; общее количество грузов и распределение перевозок по месяцам (в тоннах, либо по числу рейсов), тип и грузоподъемность судов, которые перевозчик может использовать для выполнения договора, минимальный интервал подачи судов под погрузку. Часто в контракте устанавливаются ограничения по возрасту и размерениям судов (длина, осадка в полном грузу), требования по приспособленности к грузовым работам, к перевозке пакетированного груза, по наличию ледового класса и др.

Фрахтовые ставки дифференцируются в зависимости от конкретных портов погрузки-выгрузки. Кроме того, при заключении долгосрочных контрактов могут быть предусмотрены сезонные надбавки (например, в осенне-зимний период) либо порядок регулярного пересмотра ставок с учетом изменения конъюнктуры фрахтового рынка. Контракт оформляется на основе одной из типовых проформ чартеров и определяет единые условия перевозок на весь период договора. На каждый отдельный рейс выписывается отдельный чартер либо перевозки выполняются по коносаменту со ссылкой в части условий фрахтования на генеральный контракт.

За оговоренный срок до подачи очередного судна под погрузку (обычно за 10—20 сут) перевозчик должен сообщить фрахтователю его название и грузоподъемность. Перевозчик оплачивает все дополнительные расходы и простои, вызванные несоответствием характеристик судна условиям контракта или нарушением графика подачи судов под погрузку.

## 6.10.2. Виды фрахтования

Фрахтование — это договор о предоставлении (сдаче в наем) судна для выполнения определенного рейса или ряда рейсов или на определенный период времени.

При заключении сделки на конкретную перевозку фрахтовщик полностью сохраняет контроль за работой судна. В договоре (чартере) детально оговариваются все условия предстоящего рейса и на основе этого согласовывается ставка провозной платы на единицу груза или общая сумма фрахта. Судовладелец (фрахтовщик) является перевозчиком, он несет коммерческие риски, связанные с эффективностью предстоящего рейса, а также ответственен за сохранность груза. Фрахтование под конкретную перевозку имеет ряд разновидностей:

Фрахтование на один рейс (*one voyage c/p*). В этом случае после сдачи груза и оплаты фрахта стороны свободны от взаимных обязательств;

Фрахтование на несколько последовательных рейсов (*consecutive voyage c/p*). Срок договора может быть оговорен количеством рейсов и определенным календарным периодом. Договор морской перевозки (чартер) выписывается отдельно на каждый рейс, но при сохранении единых коммерческо-правовых условий. Сумма фрахта оплачивается в отдельности за каждый рейс по заранее обусловленным ставкам. В течение всего срока договора нельзя без согласования с фрахтователем перевозить на судне грузы других владельцев, даже в попутном или обратном балластном направлении. Замена судна, обусловленного в договоре, на субститут в первом или любом из последующих рейсов, также должна быть согласована с фрахтователем.

При фрахтовании на время управление работой судна переходит к фрахтователю, который в рамках ограничений, установленных договором, самостоятельно определяет характер использования судна, род груза, направления и условия перевозок. Судовладелец освобождается от коммерческих рисков и ответственности за сохранность груза или несет их в ограниченном размере. Фрахтовая ставка устанавливается не на единицу перевезенного груза, а за судно в сутки, независимо от объема и эффективности перевозок. Судовладелец обязан предоставить судно в состоянии, пригодном для выполнения согласованного вида перевозок, а фрахтователь — вернуть судно после истечения срока чартера в таком же техническом состоянии, в котором он его принял, за вычетом нормального физического износа. Различаются две основные формы фрахтования на время: тайм-чартер и димайз-чартер.

При фрахтовании в *тайм-чартер* судовладелец сохраняет контроль за технической эксплуатацией судна и обязан в течение всего срока договора обеспечить соответствие судна согласованным условиям его использования. Поэтому судовладелец нанимает за свой счет экипаж и оплачивает постоянные расходы по содержанию судна в рабочем состоянии: снаб-

жение, текущий ремонт, техобслуживание, проведение очередных освидетельствований, расходы на смазочные и обтирочные материалы. Кроме того, являясь владельцем судна, он производит отчисления на его амортизацию и страхование. Фрахтователь оплачивает переменные расходы, непосредственно связанные с выполнением той транспортной работы, на которой он использует судно: портовые сборы, лоцманскую и буксирную помощь, швартовные операции, стивидорные работы, агентирование, расходы на топливо и воду для котлов. На фрахтователя также относятся экстрастраховка в тех случаях, когда она вызвана работой судна в опасном районе плавания, и расходы по ремонту повреждений, нанесенных судну в процессе грузовых работ или из-за подвижки груза.

Капитан судна, находящегося в тайм-чартере, обязан с обычной помощью экипажа выполнять все указания фрахтователя, касающиеся перевозки грузов. В то же время, являясь представителем судовладельца, он должен не допускать нарушений фрахтователем условий договора в части исключенных районов плавания и видов груза, качества предоставляемого топлива, использования судовых помещений и оплаты фрахта. Капитан обязан извещать судовладельца о любых таких нарушениях, своевременно и качественно оформлять все случаи нанесения ущерба судну по вине фрахтователя или его служащих.

Разновидностью тайм-чартера является *дейли-чартер* (daily c/p). При заключении такого договора фрахтователь оплачивает только портовые расходы (сборы и услуги, стивидорные операции, агентирование), а судовладелец — все расходы по эксплуатации судна, включая расходы на топливо. Соответственно ставка фрахта устанавливается раздельно за сутки на ходу и сутки на стоянке. Дейли-чартер используется, в частности, линейными компаниями. При этом если в тайм-чартер суда фрахтуются обычно на календарный срок (несколько месяцев или лет), то линейные компании фрахтуют суда по дейли-чартеру преимущественно на определенное количество круговых рейсов или даже на рейс в одном направлении.

Новую форму дейли-чартера представляет спейс- или слот-чартер (space c/p, slot c/p). В этом случае фрахтователю на один или несколько рейсов предоставляется определенная часть грузоместимости судна или определенное количество ячеек для размещения контейнеров.

Фрахтование по *димайз-чарту* (demise c/p) предусматривает, что на время договора судовладелец теряет контроль не только за коммерческим использованием судна, но и за его технической эксплуатацией. Таким образом, димайз-чартер является разновидностью договора аренды имущества. Фрахтователь оплачивает все переменные и постоянные расходы по эксплуатации судна, включая содержание экипажа. Капитан и экипаж становятся на время чартера служащими фрахтователя, а не судовладельца.

Особая форма этого вида сделок — *бербоут-чартер* (bare-bote c/p) при которой судно передается фрахтователю без экипажа. Димайз- и бербоут-чартер применяются при фрахтовании на длительный период (3—5 лет и более), когда судовладелец не может надежно контролировать интенсивность эксплуатации судна фрахтователем. В последние годы широкое распространение получил наем судов в бербоут-чартер с последующим переходом в собственность. При заключении сделки фрахтователь выплачивает определенную долю (обычно 20%) согласованной цены судна. Остальная часть его стоимости, включая установленный процент на капитал, оплачивается каждые полгода равными долями в течение 3—5 лет. После полного завершения расчетов судно переходит в собственность фрахтователя. Фактически такой договор представляет собой вариант продажи имущества в рассрочку.

### 6.10.3. Коммерческие условия перевозок советским флотом внешнеторговых грузов

Перевозка отечественным флотом внешнеторговых грузов осуществляется в соответствии с общепринятой коммерческой практикой международного судоходства. Однако основные условия договора морской перевозки не согласовываются сторонами (пароходствами и объединениями Минвнешторга<sup>1</sup>) отдельно для каждого рейса, как это имеет место при заключении рейсовых чартеров, а регулируются системой долгосрочных нормативных документов и соглашений между Минморфлотом и Минвнешторгом. Эти документы базируются на принципах плановости, централизации и хозяйственного расчета в управлении перевозками и призваны повысить ответственность грузовладельцев, портов и пароходств за выполнение взаимных обязательств, обеспечить ритмичность транспортировки грузов. Ниже приведена краткая характеристика основных документов.

Положение о взаимной имущественной ответственности организаций морского транспорта и отправителей за выполнение плана перевозок экспортно-импортных грузов. Утверждено постановлением Совета Министров СССР № 429 от 1 июня 1965 г. Оно регламентирует ответственность сторон за выполнение взаимных обязательств, вытекающих из месячного графика.

**Месячный (коммерческий) график перевозок внешнеторговых грузов.** Он составляется раздельно по каждому бассейну Минморфлотом с участием пароходств на основе ответственных поручений на перевозку грузов (фрахтовых ордеров). Поручения должны быть выданы внешнеторговыми объединениями в срок до 5 числа предпланового месяца. В месячном графике по каждому рейсу ука-

<sup>1</sup> Ныне Министерство внешних экономических связей СССР (МВЭС).



заны наименование судна, дата подачи его под погрузку, род и количество груза, порты погрузки-выгрузки, номер фрахтового ордера, в обеспечение которого выполняется данный рейс и основные коммерческие условия перевозки. По массовым грузам предусматривается марджин судовладельца в размере от  $\pm 5$  до  $\pm 10\%$  от количества груза, указанного во фрахтовом ордере. Перевозчику также предоставляется право заменять судно, предусмотренное в месячном графике, другим советским или иностранным при их равнозначности по условиям перевозки груза и по срокам доставки (право субститута). О замене перевозчик должен известить отправителя не позднее чем за 3 сут до даты подачи судна под погрузку.

Если в коммерческом графике для нелегального судна установлена твердая дата подачи под погрузку, то перевозчику предоставляется право отклонения от этой даты на 4 сут в каждую сторону (принцип лейдейс-канцелинг).

Положением установлены санкции материальной (имущественной) ответственности за нарушение согласованного месячного графика. Грузоотправитель платит штраф за простой судна по его вине (несвоевременное предъявление груза, задержка выдачи грузовых документов и др.), а пароходство — за опоздание в подаче судна под погрузку на срок до 5 сут сверх допустимого отклонения от графика. Штраф в обоих случаях установлен в размере суточной ставки демереджа в советских портах. В случае непредъявления груза или тоннажа виновная сторона, т. е. внешнеторговое объединение либо пароходство, выплачивает партнеру штраф в размере 50% провозной платы за соответствующее количество груза. Если опоздание составило свыше 5 сут, то объединение-грузоотправитель имеет право отказать от судна и взыскать с пароходства штраф как за неподачу тоннажа, либо может использовать судно со снижением на 10% провозной платы. Отказ от судна должен быть заявлен не позже чем за 48 ч до даты подачи его в порт погрузки, иначе судно считается принятым для использования со снижением провозной платы.

Указанные выше штрафные санкции применяются и в том случае, когда судно или груз предъявлены в состоянии, не отвечающем правилам морской перевозки грузов и не приведены в надлежащее состояние к сроку начала погрузки, установленному месячным графиком.

Соглашение между ММФ, МВТ и ГКЭС об условиях обработки советских судов в иностранных портах. Оно распространяется на перевозки сухогрузов и жидких грузов в таре (экспорт, импорт, реэкспорт), кроме перевозки массовых грузов, которые осуществляются на базе генеральных чартеров и особых соглашений. Соглашение содержит подробно разработанные условия расчета стального времени, нормы грузовых работ и ставки диспача-демереджа. В соответствии с условиями Соглашения нотис о готовности судна к грузовым операциям вручается грузоотправителю (полу-

чателю) в официальное рабочее время порта, независимо от того, находится ли судно у причала или на рейде; время ожидания причала считается стальным. Стальной время начинается в 13.00, если нотис капитана о готовности к грузовым операциям вручен до 12.00 и с 8.00 утра следующего рабочего дня, если нотис вручен после 12.00. Сталию рассчитывают по нормам, которые установлены на люк в рабочий погожий день и дифференцированы по странам (портам) и грузам. Из расчета сталии исключают только то время, когда непогода фактически мешала проведению грузовых работ, а также простои по вине судна. Перерывы из-за неисправности береговых или плавучих механизмов не исключают из сталии. Субботние и предпраздничные дни считаются за 0,75 рабочего дня. В понедельник и послепраздничные дни счет сталии начинается с 8.00.

Если грузовые операции производились в исключаемые периоды, то допускается одна из альтернатив:

все фактически использованное время включается в сталию;

50% фактически использованного времени считается стальным;

исключаемые периоды не входят в сталию, даже если они были использованы для проведения грузовых работ.

Расчет сталии производится исходя из указанных выше норм и числа люков, предъявленных судном к обработке, без учета неравномерности распределения груза по трюмам. За простой судна сверх расчетного стального времени фрахтователь оплачивает пароходству демередж в размере 13 к. за 1 т валовой регистровой вместимости судна в сутки или пропорционально за часть суток<sup>1</sup>. Диспач установлен в размере 50% ставки демереджа и оплачивается в зависимости от условий контракта либо за все спасенное время, либо за спасенное рабочее время.

Расчеты по диспачу-демереджу между Минвнешторгом и Минморфлотом производятся в тех случаях, когда грузовые операции выполнялись силами и средствами грузоотправителя (получателя). Если грузовые работы производятся стивидорами перевозчика, то внешнеторговые объединения ответственны только за простой, возникшие по их вине: неготовность импортного груза, задержка в приеме экспортных грузов у борта суда и т. п.

В случае большого расхождения норм, установленных Соглашением, с фактически достигнутыми по данному порту и грузу вопрос об их повышении решается в каждом конкретном случае между Минморфлотом, Минвнешторгом и Государственным комитетом СССР по внешнеэкономическим связям.

Если контрактами внешнеторговых объединений или межправительственными торговыми соглашениями предусмотрены более высо-

<sup>1</sup> Ставки демереджа за простой судов в портах Африки, Сирии, Ливана, Красного моря, Персидского залива и Японии 30 к. за 1 т валовой регистровой вместимости в 1 сут.

кие нормы грузовых работ, а также лучшие для судовладельца условия счета стальнойго времени, чем те, которые указаны в соглашении, то эти нормы и условия автоматически распространяются на суда пароходств Минморфлота. Объединения Минвнешторга и Минморфлот также могут заключить между собой локальные соглашения и генеральные чартеры по условиям перевозок определенных видов массовых грузов на конкретных направлениях.

Капитаны судов должны знать условия Соглашения и тщательно контролировать правильное оформление таймшитов и «стейтмент оф фактс» в иностранных портах. Следует также сообщать пароходству в рейсовых донесениях о всех случаях, когда в том или ином порту нормы грузовых работ, предусмотренные Соглашением, значительно ниже средней интенсивности обработки судов с данным грузом.

По танкерному флоту порядок расчета стальнойго времени и ставки диспача-демерджа в иностранных портах приведены в Прейскуранте 11-03 (раздел Б «Наливные грузы»).

**Генеральные чартеры.** Коммерческие условия перевозок массовых грузов на основных и устойчивых направлениях регламентируются генеральными чартерами, которые оформляют по соответствующей типовой проформе чартера (Дженкон, Совкоул, Совконраунд, Блексвуд, Соворкон и др.). Генеральный чартер подписывается представителями объединения МВТ, осуществляющего внешнеторговые операции по данному виду товара, и Минморфлота.

Генеральный чартер устанавливает единую для всех советских судов коммерческую практику перевозки грузов на данном направлении. На основе транспортных условий соответствующего запродажного контракта в нем определены взаимоотношения перевозчика с иностранным отправителем или получателем груза: взаимная информация, порядок расчета стальнойго времени, распределение расходов по грузовым операциям, ставки диспача и демерджа. В необходимых случаях указывают дополнительные требования к судну — его габаритам, оборудованию и т. д. Кроме того, в генеральном чартере сформулированы условия об ответственности за сохранность груза, арбитраже, оговорка о заставках, военная и ледовая оговорки и другие коммерческо-правовые условия, общепринятые в практике заключения чартеров. В стандартный текст типовой проформы чартера включаются изменения и дополнения (аддендумы), которые учитывают конкретные условия данного запродажного контракта. В частности, многие современные генеральные чартеры содержат оговорки об ответственности судовладельца и капитана за надлежащую укладку груза и о праве судна на девиацию для bunkеровки.

На ряде направлений основные условия работы флота регулируются межправительственными соглашениями. Такое соглашение об общих условиях перевозки морем грузов взаимной торговли и обработки судов в портах

подписано, например, между СССР и Республикой Куба.

В тех случаях, когда для данной перевозки ки генеральный чартер или межправительственное соглашение отсутствуют, коммерческие условия работы флота определяются Соглашением между Минморфлотом, МВТ и ГКЭС и поручением объединения на перевозку грузов. При выдаче рейсового задания диспетчер сообщает данные поручения капитану судна.

Во взаимоотношениях с иностранными продавцами или покупателями капитан судна должен руководствоваться только условиями генерального чартера и Межправительственного соглашения даже в том случае, когда они противоречат действующему Соглашению между Минморфлотом и Минвнешторгом.

**Положение о заключении прямых договоров на перевозку грузов между пароходствами ММФ и внешнеторговыми объединениями МВТ и ГКЭС.** Утверждено Минморфлотом и Минвнешторгом 12 февраля 1986 г. Прямые договоры заключаются пароходством и объединением Минвнешторга на перевозку крупных партий навалочных, насыпных, наливных или штучных грузов. Они предусматривают конкретные обязательства сторон по предоставлению грузов и тоннажа. В прямом договоре указываются:

- наименование, вид упаковки и основные транспортные свойства груза;
- срок действия договора (начальная и конечная даты);

- общий объем перевозок и их распределение по месяцам (по количеству тонн или по числу рейсов);

- тип или грузоподъемность судов, которые может использовать пароходство для выполнения договора;

- порты (ренджи) погрузки и выгрузки. Распределение общего объема перевозок между портами либо определено в договоре, либо согласовывается ежемесячно. В отдельных случаях оговаривается право внешнеторгового объединения-фрахтователя при отсутствии груза использовать суда в ином, смежном рендже.

Прочие пункты договора определяют взаимоотношения сторон по обработке судов в иностранных портах: порядок расчета сталин; ставки диспача-демерджа; нотисы; обязанности судна по оплате стивидорных операций. Аналогичные условия в части советских портов определяются приказом министра морского флота, а ставки провозной платы — действующими тарифами, на что и делается ссылка в договоре. В целом прямые договоры соответствуют применяемым в международном судоходстве генеральным контрактам. Оформление договора производится на базе типовой проформы чартера, согласованной для данного рода груза между Минморфлотом и Минвнешторгом.

Прямые договоры являются формой долгосрочных хозяйственных связей между социалистическими предприятиями при организации морских внешнеторговых перевозок. Они обеспечивают качественное выполнение внеш-

неторговых контрактов и повышение эффективности работы флота за счет оптимальной его расстановки на длительный период. Особенно широко используются прямые договоры после перехода пароходств на работу по новым условиям хозяйствования.

#### 6.10.4. Коммерческие условия перевозок в линейном судоходстве

Линейное судоходство — особая форма организации перевозок генеральных грузов. Она предусматривает регулярное движение судов между установленными портами по заранее объявленному расписанию, при этом грузы различных отправителей перевозятся совместно, по стандартному договору (линейному коносаменту) и единым стабильным тарифам. Линейный перевозчик организует устойчивую транспортную связь, услугами которой любой грузоотправитель может воспользоваться по мере необходимости и не будучи вынужденным фрахтовать целое судно.

В практике работы советского флота различают линии трех типов.

**Односторонние линии** служат для обеспечения перевозок советских внешнеторговых грузов (экспорт СИФ, импорт ФОБ). Режим работы флота на этих линиях определяется в предварительных квартальных расписаниях движения судов и затем уточняется при составлении ежемесячных коммерческих графиков. Перевозки оплачиваются Объединениями МВТ по тарифам Прейскуранта 11-03 с линейной надбавкой, дифференцированной в зависимости от класса груза, условий работы флота на линии, размера партии груза. В качестве договора морской перевозки используется стандартная проформа советского линейного коносамента КЭ—2.4.Л.

**Совместные линии** организуются на паритетной основе с судоходной компанией страны-партнера по внешней торговле. Соглашение о совместной линии предусматривает равное участие партнеров в перевозках (по числу и тоннажу судов, количеству груза и/или сумме фрахта), единое расписание работы флота и применение общего тарифа для расчета провозной платы. В остальном партнеры сохраняют независимость. Они могут применять собственные проформы коносамента, использовать различных агентов и стивидоров, самостоятельно несут коммерческие риски по результатам своей хозяйственной деятельности и ответственность перед грузовладельцами и третьими лицами.

**Конференциальные линии** организуются на океанских направлениях для перевозки советских внешнеторговых грузов и ГИФ между попутными портами в тех случаях, когда грузопоток МВТ недостаточен для полного использования провозной способности судов при заданной частоте рейсов. Советская линия может выполнять перевозки попутных ГИФ либо в составе международного объединения линейных операторов (конференция, пул), ли-

бо в качестве независимого или лояльного аутсайдера такого объединения.

**Конференция** — международное объединение линейных компаний, осуществляющих регулярные перевозки на данном направлении. Члены конференции обязуются применять единые условия перевозок, общий тариф и одинаковые ставки комиссионного вознаграждения экспедиторам за предоставление грузов.

**Пул** — соглашение между членами конференции, по которому каждому партнеру устанавливается определенная квота в общем объеме перевозок — по числу рейсов, количеству груза или сумме фрахта.

Коммерческие условия перевозок на линии определяются *линейным коносаментом* и тарифом, причем преобладают условия тарифа.

На лицевой стороне линейного коносамента указываются стороны и содержание данного конкретного договора морской перевозки: отправитель, получатель, перевозчик, наименование судна, порты погрузки и выгрузки, наименование груза, его характеристика, маркировка, количество мест, общая масса и объем, а также сведения об оплате фрахта. Так как перевозка может осуществляться в сквозном или комбинированном сообщении, то в коносаменте дополнительно указываются первоначальный пункт отправления, наименование фидерного судна и окончательный пункт назначения. Лицевая сторона коносаментов различных линий выполнена по стандартной форме, которая рекомендована БИМКО и обеспечивает механизированное заполнение и обработку реквизитов договора.

Линейный коносамент выписывается на груз, принятый на склад для последующей перевозки. После окончания погрузки капитан судна расписывается в особой графе коносамента, удостоверяя наличие груза на борту и дату погрузки. Такая расписка необходима, так как по обычаям внешнеторговых операций многих стран банк производит оплату товара продавцу только после представления бортового коносамента.

Коммерческо-правовые условия договора морской перевозки приводятся на оборотной стороне коносамента. Они состоят из двух частей:

основные условия (principal clauses), как правило, идентичны в коносаментах различных линий и принимаются на базе типовых проформ Conlinebill и Combilinesbill, рекомендованных БИМКО;

дополнительные условия (additional clauses) разрабатываются каждой компанией самостоятельно с учетом особенностей грузопотока и условий перевозок на данной линии.

**Основные условия коносамента** отражают специфику линейного судоходства как особой формы предоставления транспортных услуг. Перевозчик имеет право после погрузки данной партии груза принимать или выгружать другие грузы в этом или ином порту, а также выполнять различные вспомогательные операции (принимать бункер, снабжение, производить ремонт, смену экипажа и т. д.). Он может изменять предусмотренную расписанием схему

движения судов (ротацию) и доставлять груз в порт назначения с перевалкой на суда, не принадлежащие данному перевозчику, или другими видами транспорта. Это условие является базой для организации доставки груза по сквозному коносаменту. Оно также используется линейными компаниями в тех случаях, когда количество груза на данный порт незначительно и не оправдывает захода либо если исключение захода в промежуточный порт необходимо для того, чтобы ввести судно в расписание.

Размещение грузов на судне производится по усмотрению капитана исходя из общих интересов рейса. Только перевозка на верхней палубе должна быть согласована с грузовладельцем, о чем делается отметка на лицевой стороне коносамента. Линейная компания принимает грузы на свои склады, обеспечивает их комплектацию и хранение до подхода судна. В коносаментах нет условий о лейдейс-канцелинге и предварительных нотисах, так как график движения судов определен в опубликованном расписании линии.

Грузовые работы организуются и оплачиваются перевозчиком и производятся на причалах линии. Помимо чисто стивидорных расходов, линейный перевозчик оплачивает укладку груза, приобретение крепежных и сепарационных материалов, сепарацию, крепление, счет груза и контроль его качественного состояния, сортировку по коносаментам при выгрузке, сюрвейеров и др. Так как грузовые операции организуются непосредственно перевозчиком, в линейном коносаменте нет условий о нормах грузовых работ, порядке расчета стальной времени и демереджа, кроме тех случаев, когда простой судна произошел по вине грузовладельца и ставка демереджа была указана на лицевой стороне коносамента.

Получатель груза обязан принимать груз так быстро, как судно может его выдать, и по требованию перевозчика также вне обычного рабочего времени. Аналогичное условие предусмотрено и для порта погрузки. Отправитель несет ответственность за любой ущерб, который может быть нанесен судну, грузу или третьим лицам из-за неправильной или недостаточной маркировки грузовых мест. Отправка опасных грузов допускается только при наличии письменного согласия перевозчика. Если перевозчик не был предварительно уведомлен об опасных свойствах предъявленных к перевозке грузов, то такие грузы могут быть им выгружены и уничтожены или обезврежены без соответствующего возмещения. Кроме того, грузовладелец обязан оплатить все убытки, возникшие из-за такой перевозки.

*Дополнительные условия коносамента* регулируют порядок сдачи груза в отдельных портах линии, ограничивают ответственность перевозчика по некоторым видам груза (хрупкие, металл, киповые), а также предусматривают оплату грузовладельцем портовых сборов определенных видов.

*Расписание линии.* По режиму перевозок различаются срочные и регулярные линии. Срочные линии организуются между хорошо

оборудованными портами с использованием современной технологии перевозок, специализированных терминалов и судов (контейнеровозы, ролкеры). На этих линиях предусматривается постоянство портов захода и схем движения флота, большая частота рейсов, строгое соблюдение интервалов между рейсами и сроков подачи судов в каждый порт.

Регулярные линии организуются на тех направлениях, где грузопоток рассредоточен между большим числом слабооборудованных или рейдовых портов, а грузы перевозятся по отдельным местами на универсальных судах. Расписание регулярных линий носит характер предварительной информации и уточняется каждые 7—10 сут. При этом могут быть изменены сроки подачи судов в порт, отменены отдельные заходы, либо включены новые; судно, указанное в расписании, может быть заменено на субститут и т. д. Однако грузовладельцам гарантируется закрепление судов определенного типа, установленная частота рейсов, их распределение по декадам месяца, а также заблаговременная информация обо всех изменениях первоначального расписания.

*Линейные тарифы.* Тарифы конференциальных линий предусматривают 30—100 различных ставок в зависимости от рода груза, его транспортных характеристик, вида упаковки, стоимости. Для кубатурных грузов тарифные ставки установлены за единицу объема. Предусмотрены надбавки к базисным ставкам за длинномерность и тяжеловесность отдельных грузовых мест. Перевозка скоропортящихся и опасных грузов оплачивается по повышенным ставкам. Базисные ставки тарифа установлены за перевозку грузов между портами, указанными в расписании линии. Для других, так называемых аут-портов, предусмотрены специальные надбавки к тарифу, независимо от класса груза.

Линейные компании устанавливают временные валютные и бункерные надбавки, а также надбавки за скопление судов в определенных портах, величина которых периодически корректируется.

Согласно условиям линейных коносаментов, при обнаружении неправильности сведений, заявленных грузовладельцем, что привело к уменьшению суммы фрахта, предусматриваются высокие штрафные санкции.

По принципу построения различают классные (class rate), единичные (commodity rate) и смешанные, или комбинированные, тарифы. В тарифах первого типа дана специальная таблица (scal rate), в которой указаны ставки провозной платы за перевозку фрахтовой единицы груза каждого класса. Классы грузов обозначают буквами или цифрами. В алфавитном перечне грузов, приведенном в тарифном справочнике, против каждого груза указан его класс. В единичных тарифах ставку провозной платы указывают непосредственно в алфавитном перечне грузов против каждого наименования. При этом для удобства пользования справочником грузы сгруппированы по видам

и категориям: химические товары, металлы и метизы, машины и оборудование и т. д.

Смешанные тарифы являются комбинацией классных и единичных. В этих тарифах ставки даны по классам, но для отдельных грузов, наиболее часто перевозимых на данной линии, установлены единичные тарифы. Такое построение тарифов применяется, например, в перевозках из развивающихся стран, где основная часть экспорта падает на небольшую группу товаров.

Уровень линейных тарифов в целом выше фрахтовых ставок открытого трампового рынка, что объясняется более высокими расходами линейного перевозчика и монопольным характером тарифов линейных конференций на большинство направлений перевозок.

Помимо справочника тарифных ставок, каждая конференция публикует условия применения тарифов (tariff conditions). В этом документе определены: валюта тарифа (ам. долл., ф. ст.), база для начисления ставки (40 фут<sup>3</sup> или 1 м<sup>3</sup>, 1000 кг или 1016 кг), перечень базовых портов конференции, правила оплаты фрахта в порту отправления и в порту назначения, порядок изменения ставок в случае девальвации или ревальвации валюты тарифа, правила обмера груза, его описания, указания цены; принципы расчета провозной платы для особо ценных, длинномерных и тяжеловесных грузов; правила предъявления к перевозке и тарификации опасных и жидких грузов. В тарифных условиях также кратко сформулированы правила перевозки грузов по сквозному коносаменту, расчеты при изменении грузовладельцем указанного ранее порта выгрузки, при назначении опциональных портов, контрактные условия, применяемые конференцией. Оговаривается обязанность грузовладельца оплачивать налоги на фрахт, портовые и консульские сборы с груза или фрахта, а также сборы за проход каналов, если по условиям коносамента они относятся на счет отправителя или получателя. Грузовладельцы несут и такие расходы по грузу, как окуривание, фумигация, сортировка груза, ремонт и замена непрочной тары.

**Линейные агенты.** Привлечение грузов осуществляют агенты линии в портах захода и крупных промышленных центрах. Линейная компания устанавливает для каждого агента план-задание. Оно включает: эллотмент, т. е. долю от общей вместимости судна, выделенную в распоряжение агента для привлечения грузов на каждый рейс; минимальную и среднюю ставку на единицу использованной вместимости; расходы на рубль фрахта; продолжительность стояночного времени в соответствии расписанием линии. В случае невыполнения план-задания судовладелец может уменьшить эллотмент агента или сократить частоту обслуживания данного порта.

Функции линейного агента значительно шире, чем в трамповом судоходстве. Он организует привлечение грузов и рекламу линии, принимает грузы на хранение до подхода судна, организует и оплачивает грузовые работы, оформляет коносаменты и манифесты, контро-

лирует своевременное поступление фрахта от многочисленных грузовладельцев, осуществляет техническую эксплуатацию различного имущества перевозчика, организует доставку грузов до склада получателя (от склада отправителя), ведет расчеты с партнерами по сквозным и комбинированным перевозкам, проводит комплексное исследование рынка и дает рекомендации по развитию перевозок на линии.

Оплата линейного агента производится не по фиксированной ставке, а в процентах от суммы фрахта за привлеченный груз. Обычно устанавливается комиссия в 2,5% фрахта за организацию обработки судна и 2,5—3% — за привлечение груза. Однако во многих случаях эти базисные ставки прямо или косвенно повышаются. План-задания и система оплаты агентов призваны повысить их заинтересованность в привлечении высокотарифицируемых грузов на суда линии.

**Контейнерные перевозки.** Согласно типовым условиям линейного коносамента перевозчик может затарить грузы в контейнер (трейлер, флет) для последующей транспортировки, не ставя об этом в известность грузоотправителя. Если контейнер был затарен и опломбирован грузоотправителем, то перевозчик не несет ответственности за недостачу или повреждение грузов при условии, что контейнер сдан получателю в хорошем по внешнему виду состоянии и без следов вскрытия. Грузовладелец оплачивает убытки и расходы перевозчика, если они были вызваны небрежной укладкой груза в контейнере, непригодностью груза для перевозки в контейнере или неисправностью контейнера. Однако ответственность за техническое состояние контейнера и его соответствие грузу наступает только в тех случаях, когда контейнер не был предоставлен самим перевозчиком, а его недостатки не могли быть обнаружены при надлежащем осмотре контейнера во время погрузки. Перевозчик имеет право в любое время вскрыть контейнер и проверить содержимое, его соответствие требованиям безопасной перевозки и сведениям, указанным в грузовых документах. Все приведенные выше правовые нормы распространяются и на другие виды УГМ — флеты, трейлеры.

Наряду со сквозными коносаментами широко применяют документы смешанной или комбинированной перевозки, которые позволяют организовать прямую доставку грузов в контейнерах с использованием транспорта различных видов. Тарифы большинства контейнерных линий установлены на единицу груза. В некоторых случаях применяется система «box prices», когда ставка установлена за контейнер исходя из класса груза и расчетной загрузки контейнера. Базисные ставки тарифа установлены за морскую перевозку контейнеров в межпортовом сообщении. При доставке грузов в контейнерах по вариантам «склад отправителя — склад получателя» или «склад отправителя — порт назначения» грузовладельцам предоставляется скидка в размере 5—10% базисной ставки. Сухопутная доставка контейнеров с использованием смежных видов

транспорта оплачивается грузовладельцем отдельно по особым тарифам. Тарифные условия оговаривают правила использования контейнеров грузоотправителями (получателями) и ставки демереджа за задержку ими контейнеров сверх определенного срока. На агента контейнерной линии возлагаются дополнительные обязанности по контролю за движением и техническим состоянием контейнеров, организации ремонта, фидерных и интермодальных перевозок транспортом различных видов. Для организации контейнерных перевозок агент использует парк контейнеров судовладельца. Широкое распространение получили различные формы аренды контейнерного парка линейными компаниями: на один рейс, по генеральному контракту, долгосрочная аренда с последующим переходом в собственность.

### 6.11.1. Оплата судовых сборов и услуг

**Сборы.** По назначению и принципам оплаты можно выделить сборы трех основных видов: маячные, портовые и причальные.

Ставки *маячного сбора* устанавливают, как правило, на регистровую тонну чистой вместимости; в отдельных случаях дополнительно учитывается палубный груз либо сбор оплачивается с валовой вместимости судна. В некоторых портах, кроме государственного, взимается местный маячный сбор, например маячный сбор штата в Австралии. Обычной практикой является оплата государственного маячного сбора только 1 раз за рейс в первом порту захода, а также освобождение судна от оплаты данного сбора после определенного числа рейсов (например, в Великобритании — после 7 рейсов в течение календарного года). Кроме маячного, в ряде портов и стран действуют сборы других видов, связанные с обеспечением безопасности мореплавания: баканый, канальный, по охране речного судоходства.

*Портовые сборы* взимаются с судов во всех портах мира, однако встречаются под различными названиями: портовый, тоннажный, корабельный, якорный, доковый и т. п. Устанавливают обычно в зависимости от чистой вместимости. Однако в некоторых портах ставки сбора установлены на единицу груза или в зависимости от валовой вместимости, либо учитывают несколько факторов. Сбор оплачивается за каждый заход и выход судна из порта. В некоторых странах и портах предусматривается определенная максимальная продолжительность стоянки судна в порту; по истечении этого срока сбор должен быть оплачен в целом за новый календарный период либо устанавливается специальная ставка да каждые дополнительные сутки стоянки.

Скидки предоставляются в тех случаях, когда заход судна в порт не носит коммерче-

ского характера или если размер дохода, полученного судовладельцем, ограничен. От оплаты сборов, как правило, полностью или частично освобождаются военные, учебные и рыболовные суда, прогулочные яхты, ледоколы и другие суда, не выполняющие транспортных операций. Освобождаются от оплаты сбора и обычные грузовые или пассажирские суда в случае вынужденного захода: для ремонта, сдачи больного, заход в порт-убежище. Во многих портах предусмотрены льготы и в тех случаях, когда заход в порт хотя и выполняется в интересах предстоящего рейса, однако непосредственно не обеспечивает получения доходов: для смены экипажа, закупки бункера, снабжения, продовольствия. Пониженные сборы установлены для судов в балласте, с грузкой менее установленного минимума (например, до 20 или 10% вместимости) либо, когда продолжительность стоянки не превышает определенного норматива — обычно 12, 24 или 48 ч. Наконец, базисная ставка тарифа, как правило, дифференцируется в зависимости от вида груза и направления перевозок (например, различные ставки для океанских, морских и прибрежных рейсов).

Во многих портах снижение расходов по оплате сборов и услуг может быть достигнуто за счет использования режима конверсии или тоннажной марки. Перед приходом в порт капитан должен через агента известить портовые власти о том, что судном будет предъявлено Свидетельство о тоннажной марке (марка конверсии), и указать соответствующие значения *валовой* и *чистой вместимости*. По правилам некоторых портов и международных каналов в оплачиваемую регистровую вместимость не включаются балластные танки и свободные топливные танки, что следует учитывать при размещении топлива на подходах к порту (каналу).

Льготы могут предоставляться за регулярность и высокую частоту заходов в данный порт. Линейные суда получают скидку с установленных сборов независимо от количества заходов в порт. Однако необходимо, чтобы судно было указано в расписании, зарегистрированном в портовой администрации, и чтобы в целом по линии обеспечивалась определенная минимальная частота рейсов — 1—2 раза в месяц.

В некоторых странах и портах применяются скидки за участие судна в перевозках, имеющих важное значение для данной страны или экономического района. Во всех странах пониженные ставки сборов предусмотрены для судов национального флота и тех стран, с которыми достигнуто соглашение о режиме наибольшего благоприятствования в торговле и судоходстве.

Помимо собственно портового сбора, судно при заходе в порт оплачивает часто большое число различных мелких сборов: административный, в пользу дома моряков, таможенный, санитарный, дуоуглубительный. В замеряющих портах обычно предусматривается ледовый сбор, период действия которого в течение

ние календарного года определяется действующими правилами.

**Причалный сбор** взимается за предоставление судну конкретного портового сооружения на определенный срок. Аналогичное значение в некоторых портах имеют доковый, якорный и/или сбор за использование швартовных буйев. Величина этих сборов устанавливается в зависимости от размера судна (валовой вместимости, длины) и продолжительности стоянки. Принцип расчета суммы сбора существенно варьируется в различных портах: твердая ставка за определенный календарный период (обычно 12 или 24 ч); дифференцированная ставка в зависимости от продолжительности стоянки; базисная ставка за определенное количество суток стоянки и затем — арендная плата за все дополнительное время (например, доковый сбор в портах Англии). В некоторых странах установлен грузовой причальный сбор, который взимается за каждую тонну погруженного (выгруженного) груза. Важно отметить, что практически всегда уровень сборов той группы значительно зависит от места стоянки судна — причал, обработка у швартовых буйев и т. д. Во многих портах оплата причальных сборов вообще не предусмотрена соответствующие издержки учтены в ставке обрабельного (портового, тоннажного сбора). В этом случае тарифы соответствующих сборов установлены с учетом продолжительности стоянки судна в порту.

**Оплата портовых услуг.** К портовым услугам относятся: лоцманская проводка, буксировка, швартовка. Базисная ставка устанавливается в зависимости от той характеристики судна, которая определяет объем и сложность работы. Предусматривается развитая система надбавок к тарифу для всех случаев, когда работа выполняется в неурочное время или в необычных условиях; оплата за счет дна различных дополнительных операций и штрафы за простой соответствующих специалистов и технических средств по вине судна. То же касается скидок, то они применяются значительно реже и в меньшем размере, чем при оплате портовых сборов.

**Лоцманская проводка.** Каждый вид услуг обязательная — необязательная, внепортовая — внутрипортовая) оплачивается по особым ставкам даже в тех случаях, когда они выполняются одним и тем же лоцманом.

Тарифы лоцманского вознаграждения за портовую проводку построены обычно в зависимости от валовой вместимости и осадки судна, отдельно по участкам проводки — с учетом их протяженности и навигационных особенностей. В некоторых портах базой тарифа является чистая вместимость, а в Аргентине — кубический модуль линейных параметров судна ( $LXB \times T$ ).

**Работа портовых (доковых) лоцманов** оплачивается по видам операций: проводка судна входным каналом и отшвартовка к причалу; проводка на место якорной стоянки; перестановки в порту; отшвартовка и вывод судна за пределы порта. Ставки тарифа установлены в зависимости от валовой вместимости судна,

его осадки или длины, а в отдельных случаях — от чистой вместимости судна.

Во всех портах тарифные правила предусматривают надбавки к базисным ставкам за работу лоцмана во внеурочное время, после окончания рабочей смены, в выходные и праздничные дни. Кроме того, в ряде портов оговариваются надбавки за проводку судов в сложных метеорологических условиях (ледовая обстановка, шторм, туман), а также за проводку судов со взрывоопасными и легковоспламеняющимися грузами. Судно также оплачивает по особым тарифам любые простои лоцмана сверх оговоренного льготного периода (до начала проводки или задержку лоцмана на борту после завершения обычных операций) и штраф за отмену ранее выданной заявки на лоцманскую проводку. Специальные тарифные ставки предусматриваются за выполнение лоцманом различных дополнительных работ (при уничтожении девиации компасов и на ходовых испытаниях), за высадку лоцмана вне района его обслуживания, а также за использование второго лоцмана, рулевых.

Скидки предоставляются судам, посещающим порт с некоммерческими целями, в балласте, пассажирским и грузовым линейным судам.

**Работа портовых буксиров** оплачивается в каждом порту по особому тарифу. Ставки тарифа установлены обычно на регистрируемую тонну валовой вместимости судна (иногда — на тонну чистой вместимости) и дифференцированы по районам порта и видам операций: проводка по речному участку, швартовка (отшвартовка), перестановки в порту. В некоторых портах тарифы установлены не за выполнение той или иной операции в целом, а за час работы буксира (также в зависимости от валовой вместимости судна). Дополнительные буксиры (второй, третий) оплачиваются по полной ставке либо для двух и более буксиров предусмотрена шкала надбавок к базисной ставке. Наем буксира для использования его за пределами порта оплачивается по особым тарифам — за 24 ч работы. Во всех случаях рабочее время буксира по оказанию услуг судну учитывается от выхода его с места стоянки и до возвращения на базу.

Раздельные надбавки установлены за работу в утренние (вечерние) и ночные часы, в праздничные и выходные дни, за работу при неблагоприятных погодных условиях и в зимний период. Особая надбавка применяется за оказание помощи судну с неработающей машиной или потерявшему управление. Помимо надбавок, предусмотрена также и система штрафов: за простой буксира из-за неготовности судна (по часовой ставке) и при аннулировании заказа — в процентах от базисной ставки.

Скидки с тарифов при оплате буксирной помощи применяются в редких случаях, обычно для судов, следующих в балласте. Кроме того, при большой частоте заходов судовладелец может заключить контракт с одной из буксирных компаний данного порта. По условиям контракта буксирная компания обычно предо-



ставляет судам определенную скидку с опубликованного тарифа.

Швартовые операции оплачиваются по опубликованным тарифам, которые рассчитаны в зависимости от валовой или чистой вместимости судна, а в отдельных портах — от длины, дедвейта или даже независимо от размеров судна. Ставки за услуги дифференцированы по видам работ (швартовка, отшвартовка, перетяжка) и месту швартовки. При этом учитывается продолжительность каждой операции, количество привлекаемых береговых матросов (boatman) и необходимость использовать швартовые боты. Предусмотрены надбавки за работу во внеурочное время и при неблагоприятных условиях, а также штрафы за простой швартовщиков и за аннулирование заказа. Услуги швартовых бригад в большинстве иностранных портов являются обязательными.

В ряде портов действуют сборы за содержание лоцманской службы, организацию сбора мусора и др. Оплата таких сборов обязательна, даже если судно не заказывало соответствующие услуги.

При подписании документов за выполненные услуги судовая администрация должна тщательно контролировать: полноту и достоверность записей; сроки заказа; продолжительность работ; время их начала и окончания; число и мощность буксиров.

#### 6.11.2. Оплата стивидорных работ

Закljučая договор морской перевозки, стороны наряду с другими условиями определяют в нем взаимные обязательства по организации и оплате стивидорных операций в портах погрузки и выгрузки. В коммерческой практике международных морских перевозок применяются различные варианты распределения этих расходов, а именно:

gross terms — судно оплачивает грузовые операции в порту погрузки и в порту выгрузки;

free in — судно свободно от расходов и рисков при погрузке, т. е. оплачивает только выгрузку;

free out — судно свободно от расходов и рисков при выгрузке, т. е. оплачивает только погрузку;

free in and out (fio) — судно свободно от расходов и рисков по погрузке и выгрузке;

free in and out and stowed (trimmed) — судно свободно от расходов по погрузке, выгрузке и укладке (штивке) грузов.

Во всех перечисленных случаях оплаты грузовых работ за счет судовладельца под этим понимается только судовая операция: от релинга судна до укладки в трюмах — при погрузке и от формирования подъема в трюме до релинга судна — при выгрузке. Береговые операции, т. е. перемещение груза от склада до борта судна при погрузке и доставка груза от борта судна на склад и укладку в штабель при выгрузке оплачивает грузоотправитель. Такое распределение расходов сохраняется да-

же в том случае, если весь цикл грузовых работ выполняет одна бригада. В некоторых чартерах оговаривается, что перевозчик оплачивает свою долю стивидорных расходов по твердой ставке (fixed rate).

Условие об освобождении судна от оплаты грузовых работ обычно формулируется в договоре развернуто. Например, по порту погрузки указывается, что все работы по погрузке груза на судно, включая лихтеровку, подачу в трюмы, укладку (штивку) в трюмах, сепарирование и крепление груза производят силами, средствами и за счет продавца. Продавец также оплачивает стоимость материалов для сепарации и крепления груза, включая их доставку на борт судна.

Лихтеровка судна, вызванная недостаточностью глубин у причала, оплачивается фрахтователем. Однако, если необходимость в лихтерровке или перетяжке возникла из-за того, что осадка или длина судна превышает ограничения, согласованные в чартере, то соответствующие расходы оплачивает перевозчик.

Независимо от того, за чей счет производятся грузовые операции, судно должно предоставить бесплатно пар (электроэнергию), судовые грузовые средства и лебедчиков в любое время суток, а также обеспечить освещение для производства работ в ночное время. В чартере специально оговариваются условия взаиморасчетов между сторонами в тех случаях, когда привлечение судовых лебедчиков не допускается местными портовыми правилами, либо если грузовладелец использует береговые краны. В современные чартеры на перевозку навалочных грузов, как правило, вносятся специальное условие о рейфферной выгрузке, а иногда оговаривается и размер рейффера. Оговорка предусматривает, что любые дополнительные расходы и потери времени, которые являются следствием непригодности грузовых помещений судна для такой выгрузки, должны оплачиваться за счет перевозчика.

Генеральные грузы обычно перевозятся на линейных условиях («liner terms»). В этом случае судовладелец принимает на себя оплату не только судовой, но и береговой операции, т. е. весь цикл грузовых работ. Кроме чисто стивидорных расходов, линейный перевозчик оплачивает также приобретение сепарационных и крепежных материалов, сепарацию и крепление груза, открытие и закрытие трюмов в процессе грузовых работ.

Перечень стивидорных расходов, относимых на счет судна по условиям чартера или коносамента, находит отражение в величине фрахтовой (тарифной) ставки на перевозку груза. Независимо от того, кто оплачивает погрузку (выгрузку), грузовладелец или перевозчик, по всем вопросам размещения груза стивидоры подчиняются распоряжениям капитана судна, который несет ответственность за должную укладку и сохранность груза.

Погрузка-выгрузка судов в портах капиталистических и развивающихся стран производится обычно частными стивидорными компаниями на основе стандартных условий и тари-



фов. Судовладельцы, флот которых регулярно обслуживает данный порт, как правило, заключают контракты с одной из стивидорных компаний. По такому контракту судовладелец обязуется поручать обработку своих судов (собственных, зафрахтованных или находящихся в аренде) только данной компании, а стивидорная компания предоставляет ему за это скидки с базисных ставок опубликованного тарифа и другие льготы. Договор может быть заключен относительно всего флота данного оператора либо на обработку судов определенной линии или судов с определенными грузами. Особые соглашения заключаются на выполнение тальманских операций и крепление судов.

Стивидорный тариф обычно предусматривает оплату работ за единицу груза и включает до 100—150 различных ставок в зависимости от физико-химических свойств груза, вида упаковки, массы и габаритов одного места, погрузочного объема, способа перевалки (в контейнерах, пакетах или отдельными местами). Особые повышенные ставки установлены для мелких партий груза.

Большинство тарифных ставок установлены на тонну, однако для кубатурных грузов ставки рассчитаны на кубометр, а для автотехники и контейнеров — за грузовое место. Уровень ставки детально учитывает влияние характеристик груза на трудоемкость, стоимость и интенсивность его перевалки. При отсутствии в коносаменте сведений о кубатуре груза производят его обмер с отнесением расходов по обмеру на перевозчика. В отдельных контрактах ставки установлены за бригаду в смену (полсмены) — по твердому тарифу в зависимости от интенсивности стивидорных операций, так называемая «slading scale».

Базисная ставка тарифа предусматривает выполнение стивидорной компанией следующих операций: непосредственно погрузка (выгрузка), укладка и сепарация груза в трюмах, мелкий ремонт тары и упаковки, открытие и закрытие люков — по одному разу в течение обработки судна. При расчете ставки учитывают заработную плату докеров и накладные расходы (страхование, административные). Использование береговых кранов, погрузчиков, стропов, сеток, подвоз перегрузочного инвентаря к борту судна и подобные услуги либо включаются в ставку тарифа, либо оплачиваются дополнительно по особым ставкам. Также дополнительно оплачивается работа плавкрана.

Базисные ставки установлены за выполнение стивидорных операций в обычное рабочее время, в обычных условиях и при обычном нормальном состоянии груза. Для любых отступлений от этого базиса установлены надбавки к тарифу. Надбавки взимаются за работу:

во внеурочное время (ночная смена, выходные и праздничные дни, сверхурочные после окончания смены);

с пылящими, пачкающими, остропахнувшими или охлажденными грузами, а также со

слежавшимся, смерзшимся или обледеневшим грузом;

в стесненных грузовых помещениях (в шельтердеке, рефкамерах, лоферах, трюмах, разделенных тоннелем гребного вала), в условиях повышенной температуры и/или влажности;

в загрязненных трюмах.

Величина надбавки по указанным выше причинам может достигать 50% базисной ставки и более.

При перевалке опасных и едких грузов судовладелец оплачивает дополнительно экстрастраховку докеров. При обработке судов на рейде оплачивают надбавку к тарифу за снижение интенсивности и повышение трудоемкости грузовых работ, а также за аренду лихтеров. Повышенные ставки предусмотрены и для погрузки-выгрузки с перевеской, так как при этом снижается интенсивность работы и возникают дополнительные операции.

Некоторые работы не включены в стивидорный тариф: открытие-закрытие люков (сверх оговоренного минимума), подготовка судовых грузовых средств, переукладка, крепление или штивка груза, уборка сепарации и зачистка трюмов, сортировка выгруженного груза по коносаментным партиям. Эти работы выполняют по заявке капитана за особую плату. При заказе судном сверхурочных работ на него могут быть отнесены доставка рабочих и оплата вспомогательного персонала порта, таможи.

Судовладелец оплачивает также простой бригад в тех случаях, когда таковой произошел не по вине стивидорной компании: в ожидании судна, груза, вагонов, барж; в случае завершения работ до конца смены; из-за дождя, снега и других метеорологических условий, препятствующих нормальному ведению грузовых работ (сверх оговоренного льготного периода); в результате выхода из строя судовых средств.

Счет груза производят за особую плату специальные тальманские компании. Оплату тальманов производят по объявленному тарифу, причем за работу во внеурочное время предусмотрены надбавки. Различают две разновидности тальманского обслуживания «counting», когда производят только подсчет количества мест груза и «tally», когда помимо подсчета количества мест также проверяют маркировку, внешнее состояние груза, упаковки и т. п. Второй вид тальманского счета оплачивают по более высоким ставкам, но зато он обеспечивает контроль соответствия груза условиям морской перевозки. Поэтому его широко используют при погрузке-выгрузке ценных генеральных грузов.

Согласно действующим обычаям стивидорная компания отвечает за ущерб, который нанесен действиями ее служащих судну, грузу или членам экипажа. Однако эта ответственность ограничена некоторыми условиями. Так, в случае недостачи груза должно быть доказано, что она явилась результатом кражи, совершенной служащими компании. Ответственность стивидорной компании за поврежден-

ный или недостающий груз, а также за повреждение, причиненное судну, ограничивается установленной предельной суммой (по грузу — за одно место). Стивидорная компания освобождается от ответственности, если о причиненном ущербе или недостатке ей не будет заявлено в письменной форме до окончания выполняемой работы или до отправки груза с места работы. Во многих случаях необходимо оформить официальный сурвейерный акт. Стивидорная компания, как правило, не несет какой-либо ответственности в отношении расчетов по диспачу-демерджу между фрахтователем и судовладельцем и не отвечает за простой железнодорожных вагонов, барж, автомобилей.

Стивидорными правилами и контрактами предусмотрены определенные обязанности перевозчика и судовой администрации в части обеспечения нормального выполнения грузовых работ. Капитан должен через агента заблаговременно информировать стивидорную компанию о времени подхода судна и его готовности к погрузке, указав при этом необходимое количество бригад и перегрузочного оборудования. С приходом в порт судовой администрация согласовывает со стивидорной компанией каргоплан, организацию и технологию грузовых работ. При выгрузке предварительная информация судна должна содержать данные о количестве и номенклатуре грузов, их распределении по трюмам, наличии тяжеловесов и др. Во всех случаях судно обязано обеспечить готовность грузовых помещений и грузовых средств, освещение, электроэнергию.

При подписании документов, подтверждающих выполнение грузовых операций, судовая администрация должна тщательно проверять данные о выполненной работе, количестве использованной рабочей силы, механизмов, причинах и продолжительности простоев бригад, сверхурочных и дополнительных операциях. В тех случаях, когда ставка тарифа установлена на бригаду в смену, необходимо контролировать численность бригад, а при использовании системы *sliding scale* — их производительность в каждую смену.

Если сверхурочные были заказаны по распоряжению администрации порта, в документах должна быть сделана соответствующая отметка, так как в этом случае половина расходов относится на счет фрахтователя.

Стивидорные контракты за обработку контейнеровозов и ролкеров устанавливают ставки за единицу средства укрупнения независимо от рода и количества груза. Различные ставки предусматриваются для 20- и 40-футовых, а также для груженых и порожних контейнеров, однако соотношения между ними существенно меняются в зависимости от порта. В некоторых портах применяют одинаковые ставки для груженых и порожних контейнеров или даже для контейнеров разного размера.

Базисная аккордная ставка зависит от объема работ, предусмотренных условиями контракта. Обычно она включает выполнение полного цикла грузовых операций: открытие-закрытие трюмов (снятие крышек люков бере-

говым краном), доставка контейнеров от места их штабелирования на территории терминала к борту судна, погрузка на судно. Кроме того, стивидорная компания обеспечивает льготное (без дополнительной оплаты) хранение контейнеров на терминале в течение обусловленного срока. В аккордную плату входят все расходы по использованию терминального оборудования: контейнероперегрузочных устройств, автобуксир-контейнеровозов и др. Расходы по креплению и раскреплению груза либо включены в общий тариф, либо оплачиваются отдельно по специальным ставкам.

В стивидорные расходы входит также ставка за прием/передачу контейнера, которая устанавливается на единицу средства укрупнения (контейнер, флет и т. д.).

Помимо вышеуказанных расходов, перевозчик отдельно оплачивает любые дополнительные перемещения контейнеров/шасси и трейлеров в пределах терминала, а также перестановку контейнеров на борту судна или на причале, счет груза, затарку/растарку средств укрупнения и некоторые другие операции.

Стивидорные контракты по ролкерам включают дифференцированные ставки в зависимости от способа укрупнения и варианта перевозки: контейнеры на верхней палубе, перегружаемые береговым краном; погрузка контейнеров вилочным погрузчиком; ролл-трейлеры; флеты; самоходная автотехника. Особо оплачивается формирование и растарка укрупненных грузовых мест. В случае перевозки генеральных грузов отдельными местами или в пакетах ставку устанавливают в зависимости от рода груза.

Чтобы обеспечить экономию валютных расходов и должную защиту интересов перевозчика капитаны судов, особенно в линейном и регулярном плавании, должны знать основные условия стивидорных контрактов в портах захода: схему тарифных ставок; работы и услуги, выполняемые за особую плату; перечень оплачиваемых простоев бригад докеров; ответственность стивидорной компании за ущерб, нанесенный судну или грузу; обязанности судовой администрации по отношению к стивидорной компании.

Использование судовых экипажей для выполнения работ производится в строгом соответствии с обычаями портов и правилами местных профсоюзов; обычно во внерабочее время, на рейде или на переходе между портами.

#### **6.12.1. Количественные эксплуатационные и валютные показатели работы судна**

Система количественных и качественных показателей находит широкое применение как для планирования работы судов (здесь некоторые показатели могут выступать в роли нормативов), так и для анализа использования

морских перевозочных средств в конкретных условиях эксплуатации.

**Плановая грузоподъемность**  $\Delta_{пл}$  — величина, устанавливаемая судовладельцем в зависимости от условий эксплуатации (особенности грузопотока, проходные глубины и т. п.).

**Контейнеровместимость**  $K_m$  — количество контейнеров в 20-футовом эквиваленте, которое способно принять судно.

**Пассажировместимость**  $P_m$  характеризует количество пассажирских мест, обеспеченных минимальным комфортом и необходимым количеством спасательных средств.

**Календарный период судна**  $T_k$  — продолжительность нахождения судна на балансе пароходства в текущем году; подразделяется на эксплуатационный период  $T_o$  и на период вне эксплуатации ( $T_k - T_o$ ).

**Эксплуатационный период**  $T_o$  подразделяют на ходовое время  $t_x$  и стояночное время  $t_{ст}$ . Причем  $t_x$  представляет собой сумму времени с момента выхода судна из порта до момента прихода его в порт, включая передвижение с работающей машиной и различные задержки в пути, а также время на маневры и швартовки в портах.  $T_o$  — показатель, характеризующий организацию эксплуатационной работы и определяющий производственные возможности судна.

Определение затрат и бюджета времени в судно-сутках является достаточным для отдельного судна, но этого нельзя сказать в отношении группы судов разной грузоподъемности. Поэтому в системе эксплуатационных показателей применяют тоннаже-сутки, выражающие затраты времени с учетом грузоподъемности участвующих в работе судов.

**Тоннаже-сутки** — произведение плановой чистой грузоподъемности судна на количество судно-суток; рассчитывают по следующим видам затрат времени: тоннаже-сутки за календарный период  $\Delta_{пл} T_k$ , в том числе в эксплуатации  $\Delta_{пл} T_o$ ; в аренде, экспедициях и на неэксплуатационной работе  $\Delta_{пл} T_a$ ; вне эксплуатации  $\Delta_{пл} T_{не}$ .

Тоннаже-сутки в эксплуатации по законченным рейсам складываются из тоннаже-суток: за чистое время хода  $\Delta_{пл} t_{хч}$ ; на маневрах и швартовках  $\Delta_{пл} t_{ман}$ ; на задержках в пути  $\Delta_{пл} t_{зп}$ ; на стоянках в портах  $\Delta_{пл} t_{ст}$ . Тоннаже-сутки за валовое ходовое время

$$\Delta_{пл} t_x = \Delta_{пл} t_{хч} + \Delta_{пл} t_{ман} + \Delta_{пл} t_{зп} \quad (6.28)$$

**Пробег судна и тоннажа**  $l$  характеризует пройденное судном расстояние; подразделяют на  $l_b$  — пробег судна в балласте и  $l_r$  — в грузу.

**Тоннаже-мили** —  $\Delta_{пл} l$ . Здесь также выделяют тоннаже-мили в грузу и в балласте.

**Количество выполненных рейсов**  $r$  обычно подсчитывается за навигацию, за период работы на линии или за год в целом; оно характеризует оборачиваемость судна за соответствующий период времени.

Для пассажирского флота определяют также **пассажиро-мест-рейсы**  $P_{м.р.}$ .

Единицей измерения транспортной работы пассажирских судов, аналогичной тонно-милям, является **пассажиро-миля**  $P_l$ .

**Валовой доход** судна отражает количество произведенной и реализованной транспортной продукции в ценностном выражении.

Доходы морского транспортного судна состоят из сумм в советских рублях  $F_{сов}$  и в иностранной валюте  $F_{инв}$  (переведенной по официальному курсу в инвалютные рубли).

Валовые расходы в советских рублях  $F_{сов}$  складываются из сумм провозных плат за перевозку пассажиров и грузов в каботажном плавании; сумм арендной платы, при сдаче судов в аренду под внутренние каботажные перевозки; сумм, получаемых за дополнительные (не входящие в стоимость билета) услуги пассажирам и торговли на судах каботажного плавания; прочих непланируемых доходов. Могут быть установлены за рейс, за ряд законченных рейсов, совершенных в данном квартале, с начала года или за год. Суммы провозных плат за перевозку грузов в каботажном плавании рассчитываются на основании Тарифного руководства 11-01.

Валовые доходы в иностранной валюте  $F_{инв}$  складываются из тех же источников, т. е. из провозных плат по тарифам или фрахтам, арендной платы, услуг пассажирам, торговли, демерджа и др. Таким образом, размер валового дохода транспортного судна как в советских рублях  $F_{сов}$ , так и в инвалютных рублях  $F_{инв}$  в основном зависит от объема перевозок и уровня тарифов и фрахтов:

$$\Sigma F_v = f_T \Sigma Q$$

или

$$\Sigma F_v = f_{T-м} \Sigma Q_l, \quad (6.29)$$

где  $f_T$  — доходная ставка за перевозку 1 т груза;

$f_{T-м}$  — доходная ставка за 1 тонно-милю.

Расходы судна, как и доходы, рассчитывают отдельно в советской  $R_{сов}$  и в иностранной  $R_{инв}$  валюте.

**Расходы в советской валюте**  $R_{сов}$  определяются протяженностью рейса по времени и соотношением ходового и стояночного времени. В заграничном плавании с экспортно-импортными грузами эта группа расходов составляет подавляющую часть суммарных расходов за рейс. Экономия их сводится для плав-состава главным образом к всемерному сокращению времени рейса и экономии затрат на топливо.

**Расходы в иностранной валюте**  $R_{инв}$  складываются из разовых расходов, связанных с заходами в иностранные порты, и расходов, пропорциональных времени нахождения в заграничных водах. Сокращение этих расходов сводится для судна к экономии затрат на услуги лоцманов и буксиров, а также к уменьшению продолжительности стоянки  $t_{ст}$  в иностранных портах. Весьма важен для сокращения валютных расходов соответствующий контроль капитана за деятельностью морского агента и тщательная проверка дисбурсментских счетов.

**Чистый доход в инвалютных рублях** (чистая инвалютная выручка)  $F_{ч инв}$  — важнейший

показатель работы судна и флота в заграничном плавании. Рассчитывается как разность между доходами и расходами в инвалютных рублях. По пароходству в целом к этим расходам относятся также затраты в инвалюте на ремонт, в том числе и аварийный. Сумма чистой выручки (дохода) в инвалютных рублях  $F_{\text{ч инв}}$  определяется разностью

$$\Sigma E_{\text{ч инв}} = \Sigma E_{\text{инв}} - \Sigma R_{\text{инв}}. \quad (6.30)$$

## 6.12.2. Качественные эксплуатационные и валютные показатели работы судна

*Качественные эксплуатационные показатели* — относительные величины, получаемые отношением различных комбинаций количественных показателей. По своей природе они являются величинами осредненными. Поэтому следует помнить, что их абсолютная величина определяется целым комплексом факторов: характеристикой грузопотока, видом судна, районом плавания, условиями обработки судна в портах и др.

*Коэффициент использования календарного периода*  $k_a$  показывает, какую часть годового календарного периода времени судно находится в эксплуатации. Для одного судна этот коэффициент составляет:

$$k_a = T_a / 365. \quad (6.31)$$

*Коэффициент загрузки*  $\alpha_3$  представляет собой отношение массы принятого судном груза к чистой грузоподъемности  $\Delta_{\text{ч}}$ , т. е.

$$\alpha_3 = Q / \Delta_{\text{ч}}. \quad (6.32)$$

Этот показатель характеризует степень использования грузоподъемности судна на отдельном переходе.

*Коэффициент использования грузоподъемности судна (за рейс или за определенный эксплуатационный период)*  $\alpha_r$  представляет собой отношение числа тонно-милей к числу тоннаже-милей:

$$\alpha_r = \Sigma Ql / \Sigma \Delta_{\text{ч}} \alpha. \quad (6.33)$$

*Средняя дальность перевозки тонны груза  $\bar{l}$  или одного пассажира  $\bar{l}_п$*  получается как частное от деления тонно-милей или пассажиромилей на количество перевезенных тонн или пассажиров:

$$\left. \begin{aligned} \bar{l} &= \Sigma Ql / \Sigma Q; \\ \bar{l}_п &= \Sigma Pl / \Sigma P. \end{aligned} \right\} \quad (6.34)$$

Этот показатель не следует смешивать с пробегом судна  $L$ , так как последний включает в себя и балластные пробоги, в то время как  $\bar{l}$  характеризует среднюю дальность перевозки груза. В сложных рейсах расстояние перевозки тонны груза меньше пробега судна, т. е.  $\bar{l} < L$ .

*Коэффициент сменности*  $\beta$  показывает, сколько раз за время рейса судно меняло свою среднюю загрузку; рассчитывается по формуле

$$\beta = \Sigma Q / \bar{Q} \quad (6.35)$$

где  $\bar{Q}$  — средневзвешенная загрузка судна в рейсе;

$$\bar{Q} = \Sigma Ql / \alpha. \quad (6.36)$$

*Среднесуточная валовая эксплуатационная скорость хода*  $\bar{v}_c$  исчисляется как отношение числа тонно-милей к числу тоннаже-суток за валовое ходовое время:

$$\bar{v}_c = \Sigma \Delta L / \Sigma \Delta t_{\text{хч}}. \quad (6.37)$$

*Среднесуточная чистая эксплуатационная скорость*

$$\bar{v}_{\text{чч}} = \Sigma \Delta L / \Sigma \Delta t_{\text{хч}}. \quad (6.38)$$

Для отдельного судна средняя скорость может быть исчислена как отношение пройденного расстояния к количеству судов-суток за валовое ходовое время:

$$\bar{v}_c = L / t_{\text{х}}. \quad (6.39)$$

*Коэффициент ходового времени*  $e_{\text{х}}$  характеризует долю ходового времени тоннажа в общей продолжительности эксплуатационного периода. Может быть выражен как отношение продолжительности валового ходового времени ко всему эксплуатационному периоду:

$$e_{\text{х}} = t_{\text{х}} / T_a. \quad (6.40)$$

*Среднесуточная чистая норма  $\bar{M}_{\text{ч}}$  грузовых работ* характеризует среднюю интенсивность грузовой обработки судна в портах захода; показатель получается как частное от деления удвоенной массы груза  $2\Sigma Q$ , перевезенного судном, на число  $\Sigma t_{\text{гр.оп}}$  судов-суток стоянки под грузовыми операциями:

$$\bar{M}_{\text{ч}} = 2\Sigma Q / \Sigma t_{\text{гр.оп}}. \quad (6.41)$$

Количество перевезенного груза удваивается потому, что каждая тонна перевозимого груза перерабатывается в портах дважды — грузится и выгружается;  $\Sigma t_{\text{гр.оп}}$  включает в себя время стоянки под грузовыми операциями в портах погрузки и выгрузки. Таким образом, среднесуточная чистая норма грузовых работ зависит только от их интенсивности; продолжительность вспомогательных операций на нее не влияет.

*Среднесуточная валовая норма  $\bar{M}_в$  грузовых работ* — частное от деления величины  $2\Sigma Q$  на количество судов-суток общей продолжительности стоянок, т. е. на валовое стояночное время, включающее в себя как время стоянки под грузовыми операциями, так и время на все прочие виды стоянок (в эксплуатации):

$$\bar{M}_в = \frac{2\Sigma Q}{\Sigma t_{\text{ст}}}. \quad (6.42)$$

Очевидно, что  $\bar{M}_B$  будет тем ближе к  $\bar{M}_C$ , чем меньше времени теряют суда в портах на всякого рода дополнительные стоянки вне грузовых работ.

Коэффициент разрыва норм характеризует разрыв между валовой и чистой нормами грузовых работ:

$$k_{\text{разр}} = \bar{M}_B / \bar{M}_C. \quad (6.43)$$

Если же коэффициент разрыва норм вычесть из единицы, то полученная разность покажет, какая доля общего стояночного времени затрачивается судами на стоянки вне грузовых операций, т. е. на вспомогательные операции и простои.

Производительность 1 т грузоподъемности в сутки эксплуатации  $\mu_B$  представляет отношение числа тонно-милей к числу затраченных тоннаже-суток за определенный эксплуатационный период:

$$\mu_B = \Sigma QI / \Sigma \Delta_T T_{\Sigma}. \quad (6.44)$$

Этот показатель может быть представлен произведением трех рассмотренных выше показателей  $\alpha$ ,  $V_c$  и  $\epsilon_X$ :

$$\mu_B = \alpha_T V_c \epsilon_X = \frac{\Sigma Q \alpha}{\Sigma \Delta \alpha} \frac{\Sigma \Delta \alpha}{\Sigma \Delta t_X}. \quad (6.45)$$

Производительность 1 т грузоподъемности за календарный период (год, квартал, навигацию и т. п.)  $\mu_{\text{пер}}$  является другим показателем производительности тоннажа:

$$\mu_{\text{пер}} = \mu_B \bar{T}_{\Sigma}, \quad (6.46)$$

где  $\bar{T}_{\Sigma}$  — средняя продолжительность эксплуатационного периода 1 т грузоподъемности.

Более отчетливо представление о том, от каких факторов зависит производительность 1 т грузоподъемности в сутки эксплуатации, дает полученная в результате некоторых преобразований следующая формула:

$$\begin{aligned} \mu_B &= \alpha_T V_c \epsilon_X = \alpha_T V_c \frac{\bar{M}_B}{I M_B + 2 \alpha_T \Delta_{\text{ч}} V_c} = \\ &= \frac{\alpha_T V_c \bar{M}_B}{I M_B + 2 \alpha_T \Delta_{\text{ч}} V_c}. \end{aligned} \quad (6.47)$$

Качественные валютно-финансовые показатели являются обобщающими результативными показателями работы судна.

Средняя доходная ставка на 1 т груза  $f_T$  и на 1 тонно-милю  $f_{T-M}$  определяется отношением валового дохода к количеству груза в тоннах или тонно-милях:

$$f_T = \Sigma F / \Sigma Q; \quad (6.48)$$

$$f_{T-M} = \Sigma F / \Sigma QI. \quad (6.49)$$

Эти показатели рассчитывают отдельно для каботажного плавания, экспортно-импорт-

ных перевозок грузов советских фрахтователей и перевозок грузов иностранных фрахтователей (ГИФ).

Валютная доходность одних судно-суток

$$f_{c-c} = \Sigma F_{\text{ч инв}} / T. \quad (6.50)$$

Показатель  $f_{c-c}$  используется для определения размера чистой инвалютной выручки (дохода) судна за 1 ч или 1 сут (рейса или какого-то другого эксплуатационного периода времени); применяется для оценки выполнения рейса в заграничном плавании.

Наряду с  $f_{c-c}$  используют показатель  $B_{\Sigma}$ , показывающий, во что обходится один рубль чистого инвалютного дохода:

$$B_{\Sigma} = \Sigma R_{\text{сов}} / F_{\text{ч инв}}. \quad (6.51)$$

Финансовый результат  $\Phi$ , характеризующий конечный результат производственной деятельности судна за какой-то отрезок времени. Он показывает — убыточны или прибыльны рейсы судна:

$$\Phi = F_{\text{в прив}} - R_{\text{прив}}. \quad (6.52)$$

Этот показатель рассчитывается за какой-то производственный этап или период работы

Уровень доходности

$$УД = F_{\text{прив}} / R_{\text{прив}}. \quad (6.53)$$

При  $УД > 1$  рейс прибылен; при  $УД < 1$  — убыточен.

### 6.12.3. Рейсовое планирование

Рейсовый план-график выдается на судно не позднее чем за сутки до начала рейса. В целях обеспечения подготовки судна к предстоящему рейсу экипажу заблаговременно сообщаются сведения о предстоящей работе в соответствии с предварительным назначением судна по непрерывному графику работы флота (НГРФ). Эти сведения содержат задания по объему (наименованию, роду и количеству груза), портам отправления и назначения, дате подачи судна в порт погрузки. При отсутствии информации диспетчер заполняет все известные к началу рейса реквизиты, которые дополняются по мере поступления соответствующих данных.

Для судов рейсового плавания планы-графики составляются на каждый рейс. Судам, совершающим последовательные, сравнительно короткие рейсы, выдаются рейсовые планы-графики на группу рейсов за определенный календарный период (месяц, квартал) с общими (суммарными) значениями объемных, временных и эксплуатационно-экономических показателей. Для грузовых, грузо-пассажирских, пассажирских судов и паромов, работающих на линии по расписанию, рейсовый план-график выдается на круговой рейс (оборот), а при не-

обходимости на группу рейсов за месяц, на квартал, а по судам, находящимся в аренде, работающим по тайм-чартеру и совершающим экспедиционные рейсы — в соответствии с договором об аренде, тайм-чартером или характером экспедиционных работ.

Уточнение рейсовых планов-графиков допускается в исключительных случаях и, в частности, при изменении месячных и квартальных планов перевозок ХЭГС, возникновении форс-мажорных обстоятельств (стихийных бедствий, продолжительных заставок в иностранных портах, отвлечении судна для спасательных операций, тяжелой ледовой обстановки и т. п.).

Перечень обстоятельств, при возникновении которых план-график может быть откорректирован или выполнение его засчитано по фактическому отчету, устанавливается пароходствами в конкретных инструкциях по рейсовому планированию и оценке работы морских транспортных судов пароходства.

Оценка выполнения рейсового плана-графика для грузовых и пассажирских судов заграничного и каботажного плавания производится по основным показателям: чистой валютной выручки на судно-час (судно-сутки, тоннаже-сутки) в заграничном плавании и доходам на судно-час (судно-сутки, тоннаже-сутки) в каботажном плавании с учетом выполнения финансового результата (прибыли) в заграничном и количества тонн, пассажиров в каботажном плавании.

При оценке выполнения рейса балластные переходы, как правило, присоединяют к последующему рейсу. Исключением являются относимые к выполненным рейсам балластные переходы судов, работающих в малом каботаже; судов, меняющих вид плавания (с заграничного на каботаж); судов специализированного флота, перевозивших экспортные наливные или навалочные грузы и возвращающихся в советские порты для погрузки; переходы, совершаемые после арктического (антарктического) рейса или рейса большого каботажа до первого порта погрузки; переходы в советский порт после перевозки грузов между иностранными портами и переходы постановки на ремонт или отстой независимо от вида плавания.

После окончания рейса капитан направляет в пароходство рейсовый отчет с приложением всей необходимой документации. Особое внимание в этом отчете должно быть уделено обоснованию вклада экипажа в выполнение рейсового плана-графика. После проверки и утверждения расчета выполнения рейсового плана-графика пароходство сообщает на судно результаты рейса и представляет расчеты в отдел труда и заработной платы для начисления премий экипажу судна.

Начисление премий экипажам судов осуществляется в соответствии с положениями, утвержденными пароходствами и согласованными с комитетами профсоюза в соответствии с типовым положением и рекомендациями по организации премирования работников предприятий основной эксплуатационной деятельности ММФ.

### 6.13.1. Общие положения организации обработки и обслуживания сухогрузного флота

Своевременная и качественная обработка и обслуживание судов возлагается на морские порты. Под *обработкой судна* понимается погрузка, выгрузка, выполнение всех вспомогательных операций, связанных с этими работами, в том числе сепарирование груза, его крепление и раскрепление на судне, открытие и закрытие трюмов, перетяжка, перестановка от причала к причалу, оформление грузовых документов, подготовка грузовых помещений для приемки тех или иных грузов и т. д.

Под *обслуживанием судна* понимается комплекс работ и услуг, связанных с подготовкой судна к последующему рейсу. К нему относятся: бункеровка, материально-техническое и продовольственное снабжение, обеспечение навигационными пособиями и инструментами, ремонтные работы без вывода судна из эксплуатации, обслуживание культурно-бытовых запросов судового экипажа, оформление прихода-отхода и т. д.

Обслуживание судна должно, как правило, совмещаться с процессом его обработки. Обработка и комплексное обслуживание судна выполняются в период планового стояночного времени.

*Стояночное время* — фактическое время нахождения судна в порту с момента его прихода, т. е. окончания швартовки к причалу или постановки на якорь в пределах портовых вод. Окончание фактического стояночного времени — отхода судна из порта, т. е. начало отшвартовки или съема с якоря.

*Сталийное время* — это время, полагающееся порту по установленным нормативам для обработки судна.

Комплексное обслуживание в советских портах обеспечивает Трансфлот. Обработка судна выполняется портом, который отвечает также и за комплексное обслуживание судов, поэтому Трансфлот за выполнение своей деятельности несет ответственность не только перед судовладельцем, но и перед портом. Управление порта и Трансфлот обязаны оказывать капитанам судов необходимую помощь в устранении причин, могущих вызвать задержки судов по окончании их обработки и комплексного обслуживания. Обеспечение лоцманской и ледокольной проводки судов входит в обязанности порта.

При приходе судна в порт и получении свободной практики, а также после окончания выгрузки для случая, когда судно переходит под погрузку, капитан вручает представителю порта на борту судна нош о готовности суд-

на к обработке. Представитель порта обязан в течение 30 мин с момента получения нотиса или с момента окончания выгрузки (если судно переходит под погрузку) принять нотис и на его дубликате указать дату и смену, с которой предусматривается начать обработку судна. Если судно предъявляет к обработке только часть трюмов, то готовность каждого последующего трюма оформляется отдельным нотисом.

К моменту, указанному в предъявленном порту нотисе, капитан обязан обеспечить готовность трюмов и грузовых средств, включая их открытие и освещение. Открытие и закрытие люков, оборудованных механизированными устройствами, производится экипажем судна.

Открытие и закрытие немеханизированных люков, а также установка бимсов и укладка лючин производятся рабочей силой порта под руководством судовой администрации. Закрытие люков по-походному во всех случаях производится судовым экипажем.

### **6.13.2. Организация комплексного обслуживания судов в советских портах**

Основные функции Трансфлота: сбор и доставка комиссий для приема и отпуска советских судов; оказание содействия в скорейшем выполнении таможенных, карантинных, портовых и других формальностей; своевременное предоставление судам причалов, лоцманов и буксиров; обеспечение судов бункером, смазочными маслами, водой, материально-техническим снабжением и продовольствием; снятие с судов тары, металлолома, списанного инвентаря, оборудования и т. д.; выполнение на судах силами судоремонтных предприятий, базы технического обслуживания флота (БТОФ), мастерских портов, электрорадионавигационных камер (ЭРНК) и Экспедиционного отряда аварийно-спасательных и подводно-технических работ (Э/О АСПТР), работ по котло- и моточистке, всех видов навигационного ремонта, а также водолазных осмотров; вызов по заявкам судов представителей Регистра СССР, пожарной инспекции, ЭРНК, Э/О АСПТР, таможни, портнадзора, карантинных инспекций, экспертов Торгово-промышленной палаты и других организаций; подмена членов экипажей в период стоянки судов в порту, обеспечение перешвартовок судов в любое время суток; организация своевременного проведения фумигационных работ на судах; подключение судов к береговому электропитанию; обеспечение обмена, стирки судового и личного белья моряков; выгрузки, отправки, доставки и погрузки непосредственно в кладовые и другие помещения судна материально-технического снабжения и продовольствия; доставка экипажем судов зарплаты (денег) и чеков Внешне-торгбанка), снятие остатков судовых касс и выдача зарплаты семьям моряков по их доверенностям; контроль за использованием норми-

руемого стояночного времени советских судов; участие в оформлении и подписании таймши-тов, актов по использованию грузоподъемности и грузовместимости судов; культурно-бытовое обслуживание моряков и членов их семей, выполнение личных поручений членов экипажей судов за наличный расчет по утвержденным тарифам; информация моряков и их семей о местонахождении судов и времени прибытия их в порт; контроль за комплектацией грузов, проверка грузовых списков и поручений, составление совместно с портом предварительного грузового плана и согласование его с капитаном судна; контроль за своевременностью подготовки трюмов к погрузке, укладкой и сепарированием коносаментных партий грузов в соответствии с утвержденным каргопланом и выдача грузов поконосаментно при выгрузке; сличение грузового плана, манифестов и коносаментов с люковыми записками перед выгрузкой, а также контроль за соответствием коносаментов, генактов, извещений тальманским распискам при погрузке; счет грузов, проверка маркировки, внешнего состояния упаковок, пересчет содержимого или перевеска мест с поврежденной тарой, имеющей доступ к содержимому; подписание по доверенности капитанов актов-извещений, генактов, коносаментов и других документов; передача оперативной информации об отходе советских судов и отправка грузовых документов иностранным агентам; организация фумигационных работ.

Агентирование является самостоятельным специфическим видом деятельности, при котором Трансфлот выполняет роль посредника судовладельца и целый ряд других функций, вытекающих из правового статуса агента (защита интересов судовладельца, содействие в выполнении различных формальностей и т. д.).

### **6.13.3. Расчет и оформление стальнойного времени в советских портах**

Порт, разработав план обработки судна (ПОС) и включив судно в непрерывный план-график работы порта (НПГРП), обязан сообщить судовладельцу и капитану судна продолжительность стальнойного и планового стояночного времени, а также календарные даты и смены начала и окончания обработки и обслуживания судна. Если порт не сообщит указанные данные, судно считается включенным в НПГРП в срок, указанный в заявке судовладельца. Если судно не включается в НПГРП и ставится в ожидании очереди на обработку, порт сообщает судну ориентировочную дату начала обработки и продолжительность планового стояночного времени. Плановое стояночное время и стальнойное время, рассчитанное в ПОС, уточняется при изменении данных о грузе и вспомогательных операциях против сообщенных в информации-заявке, если это удлиняет продолжительность стали более чем на 10%. Это делается и тогда, когда информация-заявка представлена с опозданием или судно

опаздывает против срока, предусмотренного НПГРП, и эти обстоятельства удлиняют продолжительность стоянки судна более чем на 10%. Такое судно включается в НПГРП либо для частичной обработки без нарушения сроков обработки других судов (в пределах имеющихся у порта плановых ресурсов), либо для полной обработки или окончания начатой частичной обработки вслед за судами, включенными в НПГРП ранее.

Потери времени на ожидание судном обработки и обслуживания рассматриваются в этом случае как простой по вине судна. Судовладелец имеет право подачи субститута взамен заявленного судна или замены обработки одного из принадлежащих ему судов за счет другого.

Счет стальной времени прерывается по ряду причин:

по вине судна или пароходства вследствие неисправностей судовых перегрузочных механизмов, если их предусматривалось использовать для обработки судна; неудовлетво-

рительного состояния груза, тары, маркировки, требующих дополнительных затрат времени на подготовку к выгрузке; несоответствия правилам безопасности состояния трюмов, трапов, ограждений, палуб и других сооружений судна, связанных с производством перегрузочных работ; неподачи фидерных судов для распаковки морского судна;

вследствие стихийных бедствий или других обстоятельств, носящих характер непреодолимой силы (включая метеопричины) и продолжающихся не менее суток.

Вызванный перечисленными задержками перенос срока окончания обработки и обслуживания судна допускается только в том случае, если к моменту перерыва по указанным выше причинам установленное ПОС время не использовано.

Расчет стальной и планового стояночного времени и результаты обработки и обслуживания судна фиксируются в акте учета стояночного времени.



## КРАТКИЙ КОММЕНТАРИЙ К МППСС-71

Комментарий затрагивает основные правила части А — «Общие положения» и части В — «Правила плавания и маневрирования».

**Правило 3 — «Общие определения»**

**Пункт (а).** Обычные суда, суда на подводных крыльях, воздушной подушке и гидросамолеты не исчерпывают перечня судов, а даны лишь для примера. Плавающие краны, доки, буровые, не установленные на грунте, плоты и т. п. — все это «суда».

**Пункт (f).** Общие обоснованные причины, для того чтобы считаться лишенным возможности управляться, — причины внутреннего характера или такие чрезвычайные внешние, под влиянием которых меняются присущие судну свойства, в частности управляемость. Это справедливо не только для судов с механическими двигателями. Для парусника, например, это потеря руля и/или мачт или большей части парусов; для лихтера — обрыв буксира и дрейф после потери якорей.

В отношении судна с механическим двигателем под *исключительными обстоятельствами* следует понимать такое повреждение винто-рулевой группы, главного двигателя или иное, такие исключительные погодные условия, при которых судно фактически потеряло способность своевременно уступить дорогу другому. В связи с этим лишенным возможности управляться может считаться, например:

судно, потерявшее перо руля и управляющееся временным рулем, так что диаметр циркуляции многократно возрос;

одновинтовое судно, потерявшее лопасть винта, но сохранившее способность следовать на самых малых оборотах только переднего хода;

судно, которое может удерживаться на курсе лагом к ветру только на полном ходу, уменьшение которого неизбежно приводит к развороту и быстрому сносу к близкой опасности;

судно, которое удерживается против волны с большим креном, вызванным смещением груза, и т. п.

**Пункт (g).** Перечень работ, указанных в подпунктах (i) — (vi), не является исчерпывающим. Практически, любые работы могут быть отнесены к одной из упомянутых в этих пунктах. Например, обеспечение подъема самоходного автономного батискафа может быть отнесено к подпункту (ii).

**Пункт (h).** Под судном, стесненным своей осадкой, понимается судно с такой осадкой, которая ставит его в неблагоприятные условия по отношению к другим судам в результате того, что оно лишено способности маневрировать так же, как эти другие суда. Это может быть следствием двух причин: ухудшения управляемости при очень малом запасе глубины,

которое, к примеру, значительно замедляет поворот, в 2—3 раза увеличивает радиус циркуляции; невозможности безопасно отклониться от фарватера или глубоководного пути на обычное для этого судна расстояние.

К примеру, танкер-стотысячник, следующий в Датских проливах глубоководным путем «Т», может считаться судном, стесненным своей осадкой, а сорокатысячник — нет.

Следует подчеркнуть, что безопасная скорость судна в районе, где оно может считаться стесненным своей осадкой, должна быть ниже той, с которой оно обычно плавает в других районах. Величина судна не является тем критерием, который определяет применимость этого термина. Так 1000-тонное судно, следующее по узкому проходу на пределе осадки, будет считаться стесненным своей осадкой, а сорокатысячник в Босфоре — нет.

**Пункт (i).** Термин «на ходу» подразумевает движение или возможность немедленного возобновления движения в случае дрейфа с остановленной машины, т. е. такое состояние судна, которое обеспечивает выполнение нужного маневра. В этом смысле судно, маневрирующее с помощью якоря, протаскиваемого по грунту, должно считаться «на ходу».

**Пункт (k).** Для того чтобы считать, что судно находится на виду, недостаточно обнаружить темное пятно или расплывчатый контур в тумане, необходимо хотя бы приблизительно определить ракурс.

**Пункт (l).** Помимо естественных причин, перечисленных в этом пункте, видимость может быть ограничена и иными помехами, например сильным дымом, перекрывающим канал или фарватер. Требования об использовании всех средств наблюдения в этом случае не отличаются от обычных.

**Правило 5 — «Наблюдение»**

Критерием надлежащего наблюдения может служить гарантированное обнаружение неожиданных изменений в обстановке: немедленное — при нормальной видимости; в кратчайший срок — при ограниченной.

«Постоянно» (ил. беспрерывно) следует понимать буквально: ни на мгновение наблюдение не может прерываться.

Под «*обстоятельствами и условиями*» подразумеваются район плавания, условия видимости, время суток, интенсивность судоходства, наличие и число судов или целей на экране РЛС и многое другое — все то, что может повлиять на изменение обстановки.

Под термином «*преобладающие*» понимаются обычные для данного района (или фактически наблюдаемые) внешние условия или сложившиеся обстоятельства.

Например, на извилистом речном фарватере или на подходе к району интенсивного судоходства отсутствие на видимости судов в данный момент не может служить основанием для такой организации вахты на мостике, которая не учитывает возможности усложнения наблюдения при появлении судов.

При следовании в условиях переменной видимости, встречая пятна или полосы тумана (независимо от того, преобладает по длительности туман или нормальная видимость), следует применять ту схему организации наблюдения, которая соответствует плаванию в тумане в данном районе, с учетом других конкретных обстоятельств.

Приближение в тумане или в темное время суток к району рыбной ловли, где обычно встречаются малые суда, также является тем преобладающим обстоятельством, которое обязывает принимать специальные меры для усиления наблюдения (использование РЛС при нормальной видимости в темное время суток, подбор шкал дальности и соответствующая настройка РЛС и др.).

В зависимости от конкретных условий состав наблюдателей на мостике, их конкретные обязанности и объем последних могут быть различными. В любом случае матрос, стоящий на руле, не может считаться впередисмотрящим.

Например, днем в океане при хорошей видимости, при следовании на авторулевом, вахтенный помощник капитана может быть на мостике один. Однако вахтенный матрос (матросы) должен находиться в таком месте, откуда он легко может быть вызван. Отвлечение вахтенного помощника от наблюдения для определений или по любым иным причинам требует обязательного вызова на мостик вахтенного матроса. Необходим такой вызов и при появлении встречного судна или судов.

Под *визуальным наблюдением* следует понимать не только обзор горизонта на носовых курсовых углах, но и по всему горизонту. Секторам впереди траверса должно уделяться повышенное внимание. Однако при изменении курса, развороте (особенно в узкости в темное время) пристальное наблюдение должно вестись и на кормовых курсовых углах.

«С тем, чтобы полностью оценить ситуацию и опасность столкновения», визуальное наблюдение предполагает обязательное пеленгование судов, с которыми происходит сближение.

*Слуховое наблюдение* означает не только постоянное прослушивание при плавании в тумане, но при сближении с другими судами и маневрировании при нормальной видимости.

Надлежащее слуховое наблюдение предполагает выбор такого места для этого, где помехи наименьшие. Для большинства судов — это носовая часть.

В то же время нет необходимости держать впередисмотрящего на баке днем при видимости, например, 2—3 мили, когда встречные суда, как правило, обнаруживаются визуально раньше, чем услышаны их туманные сигналы. Нет в этом необходимости и в океане, когда

теневых секторов нет, волнение незначительное, засветка от дождя на экране РЛС отсутствует, а вероятность встречи с малыми судами практически нулевая. Однако при подходе к районам интенсивного судоходства, рыбной ловли, неблагоприятном изменении условий радиолокационного обнаружения целей (усиление волнения, сильный дождь и пр.) впередисмотрящий должен быть выставлен на бак и находиться там до улучшения условий.

«*Наблюдение с помощью всех имеющихся средств*» подразумевает применение как оптических инструментов (биноклей, пеленгаторов, дальномеров), так и обязательное использование технических средств судовождения, прежде всего РЛС и различных систем оценки ситуации и выбора маневра расхождения. Если же судно находится в районе, где свобода его маневра ограничена навигационными опасностями, мелководьем, то под «наблюдением с помощью всех имеющихся средств» для полной оценки ситуации следует понимать и обязательное использование приборов и инструментов для постоянного контроля за местом судна.

В условиях ограниченной видимости (при наличии РЛС теневых секторов, особенно впереди траверза) наблюдение может считаться надлежащим только в том случае, если теневые сектора одной РЛС перекрываются другой или если при одной исправной РЛС они просматриваются с помощью отворотов на угол, перекрывающий наибольший из секторов, с частотой, диктуемой условиями и обстоятельствами плавания.

Во всех случаях, когда РЛС может дать дополнительную информацию для полной оценки ситуации и опасности столкновения, ее применение обязательно (равно как и других средств судовождения) не только в тумане, но и при нормальной видимости, в том числе и в светлое время суток. Неиспользование РЛС для уточнения элементов сближения или некалечифицированное ее применение в случае столкновения ставится в вину судоводителям.

## Правило 7 — «Опасность столкновения»

Правило 7 МППСС—72 поясняет и дополняет Правило 5.

Универсальный принцип судовождения «считай себя ближе к опасности» официально сформулирован в заключительной части пункта (а): «Если имеются сомнения в отношении наличия опасности столкновения, то следует считать, что она существует».

Применительно к Правилам 5 и 7 — это требование о надлежащем наблюдении, о своевременности, об обязательном уточнении ситуации всеми имеющимися средствами, о толковании сомнения в пользу повышения безопасности (к примеру, при сближении в условиях нормальной видимости на встречных параллельных курсах так, что суда должны разойтись правыми бортами в 1—2 кб, заблаговременный поворот вправо на значительный

угол для увеличения  $D_{кр}$  и расхождения левыми бортами, а при невозможности такого маневра — существенное уменьшение скорости).

**Пункт (б).** Конкретизирует Правило 5 и пункт (а) Правила 7 в части обязательности использования РЛС.

Под «исправным радиолокационным оборудованием» понимается РЛС, работа которой не вызывает обоснованных сомнений. Обычно это станция, проверенная при включении в соответствии с технической инструкцией и нормально работающая после включения. Наиболее надежная проверка работы станции — по видимым целям. Нарушения в работе станции из-за технической неисправности, особых гидрометеорологических условий или больших помех от других РЛС должны, как правило, компенсироваться мерами, нейтрализующими ухудшение наблюдения (прежде всего снижением скорости).

В случае помех в наблюдении, не связанных с техническим состоянием РЛС или ее частичным выходом из строя (к примеру, отсутствие изображения на крупно- или мелкомасштабных шкалах), ее не следует выключать. Информация, полученная от такой станции, должна приниматься во внимание, хотя при этом необходимо обязательно учитывать ее вероятную неполноту. В целом судно, по каким бы то ни было причинам прервавшее, прекратившее или ухудшившее радиолокационное наблюдение, не может после этого вести себя так же, как в то время, пока такое наблюдение осуществлялось.

Под *надлежащим использованием радиолокационного оборудования*, помимо прочего, подразумеваются должные организация радиолокационного наблюдения и квалификация наблюдателей.

*Шкалы дальнего обзора* — шкалы, на которых в данных конкретных условиях можно получить информацию об отдаленных судах. В открытом море это могут быть 12—15-мильные шкалы, в извилистой узкости, где просматриваются лишь участки ограниченной протяженности, — 1,5—6-мильные шкалы.

Требование о *ведении радиолокационной прокладки* — это требование о грамотной оценке ситуации на основании достаточной информации, полученной в результате наблюдения за развитием обстановки.

*Равноценное прокладке систематическое наблюдение* может вестись и без нее, например, с помощью самозаписывающих систем, а также в тех случаях, когда установлено, что пеленг и дистанция до цели неизменны (попутчик, идущий параллельным курсом и с равной скоростью) и достаточно систематического контроля за ними.

— **Пункт (с).** Под предположениями, делающимися на основании неполной информации, при нормальной видимости подразумеваются: глазомерная оценка ситуации сближения без пеленгования; оценка по курсовым углам, замечаемым на глаз относительно судовых конструкций; заключения о борте и дистанции расхождения при сближении с малыми измене-

ниями пеленга, в частности на острых курсовых углах без использования РЛС или без ведения прокладки для уточнения ситуации. При плавании в тумане — это заключение, сделанное на основании одного пеленга и дистанции без прокладки (типа «вижу справа — поворачиваю влево»).

Следует иметь в виду, что даже двух пеленгов и расстояний может быть недостаточно для надежного определения направления ЛОД и  $D_{кр}$ , особенно при сближении на острых курсовых углах и малых расстояниях между точками. В связи с этим важно помнить, что систематическое наблюдение за обнаруженным объектом подразумевает систематический контроль, в данном случае — взятие ряда пеленгов и дистанций.

**Пункт (d)(i).** Еще раз подчеркивает обязательность наблюдения за пеленгом. В части малой величины изменения пеленга как критерия оценки ситуации важно помнить, что эта величина при прочих равных условиях зависит от расстояния между судами. Поэтому малое изменение пеленга в расстоянии 8—10 миль при сближении под острым углом может не означать опасности столкновения, но требует обязательного уточнения обстоятельств сближения для принятия в случае необходимости своевременных мер по уклонению от опасного сближения.

**Пункт (d)(ii).** Развивая предыдущий, предостерегает против ошибочных заключений о безопасности ситуации при существенном изменении пеленга. Чем меньше дистанция между судами, тем большее значение изменения пеленга может наблюдаться при сохранении опасности столкновения. Характерный случай — сближение под острым углом, при котором одно из судов сохраняет курс и скорость, а другое периодически подворачивает.

## Правило 6 — «Безопасная скорость»

В самом тексте Правила 6 заложено 2 критерия безопасной скорости: первый предусматривает возможность принятия заблаговременных эффективных мер для предупреждения столкновения; второй — возможность остановки судна в пределах дистанции, диктуемой конкретной обстановкой. Понимая под эффективными действиями своевременный маневр по уклонению от опасного сближения, можно сказать, что первый критерий предполагает такое заблаговременное обнаружение (визуальное или радиолокационное), которое позволит оценить ситуацию сближения и произвести нужный маневр. Второй критерий подразумевает отсутствие времени и пространства для выполнения маневра по уклонению от опасного сближения. При этом должны учитываться все факторы, перечисленные в пунктах (а) и (б) Правила 6, а также все иные, которые могут повлиять на формирование ситуации. Так, судно, ведущее надлежащее радиолокационное наблюдение в густом тумане в открытой части океана, обнаружив другое судно (суда), может и должно заблаговре-

менно предпринять такой маневр, который обеспечил бы расхождение на безопасном расстоянии. То же самое судно, подходя в условиях ограниченной видимости к району рыбной ловли у побережья, где возможно встреча с малыми судами, обязано учитывать вероятность обнаружения такого судна (судов) в зоне слухового контакта, когда нет возможности полностью оценить ситуацию и опасность столкновения. В этом случае его безопасная скорость должна быть такой, чтобы, дав полный задний ход, быстро остановиться.

Скорость при проходе транзитом через оживленный рейд при нормальной видимости в светлое время суток обычно может быть выше, чем в темное. При следовании мимо острова или мыса, из-за которого может показаться судно, идущее на пересечение курса, скорость должна быть такой, чтобы при его появлении оставалось достаточно времени и места для принятия нужных мер по предотвращению столкновения.

Скорость судна, использующего радиолокатор во время подхода к якорной стоянке, рейду, ко входу в порт при хорошей видимости в темное время суток обычно может быть больше, чем судна без РЛС.

Те же соображения применимы и к выбору величины безопасной скорости при плавании в условиях ограниченной видимости. С учетом района, интенсивности судоходства, погодных и иных особенностей судно, ведущее надлежащее радиолокационное наблюдение, большую часть времени может следовать быстрее, чем судно без РЛС. Однако в любом случае дополнительная информация о потенциально опасной ситуации (например, обнаружение целей на дистанции, не позволяющей полностью оценить обстановку и предпринять нужный маневр по уклонению от опасного сближения) может означать, что безопасная скорость должна быть ниже той, которой бы шло это судно без радиолокатора.

Некоторые особенности имеет выбор безопасной скорости при плавании с лоцманом. Значение безопасной скорости, определенной лоцманом, как правило, выше той, которую самостоятельно назначил бы капитан. Одной из причин этого является хорошее знание лоцманом реальной обстановки в порту, на своем участке проводки в реке, в канале и т. д. Однако часто такое знание не может компенсировать дополнительного риска, связанного с плаванием с повышенной скоростью. Не следует забывать, что лоцман только советчик капитана и что управляет судном он лишь по его уполномочию. Поэтому судно, следовавшее скоростью, назначенной лоцманом, не будет освобождено от ответственности за столкновение, одной из причин которого явилось несоответствие скорости.

Если судно при сильном ветре для сохранения надежной управляемости вынуждено иметь высокую скорость, оно должно отказаться от самостоятельного входа в порт или прохода через рейд между стоящими на якорях судами, за которыми не видно обстановки.

Если носовые теневые сектора одной РЛС не перекрываются другой, способной работать одновременно с первой, то это может означать, что безопасная скорость такого судна в условиях ограниченной видимости должна быть такой же, какую назначили бы на этом судне без учета радиолокационной информации. При дополнительной информации РЛС (даже неполной) или при возникновении иных обстоятельств, указывающих на то, что скорость должна быть меньше, чем у того же судна без РЛС (например, впереди услышан туманный сигнал), скорость необходимо уменьшить до минимально возможной, позволяющей управляться, или остановить судно.

Помимо факторов, упомянутых выше и перечисленных в Правиле 6, при выборе значения безопасной скорости должны учитываться квалификация судоводителя и его физическое состояние. Так, при длительном следовании в сложных условиях безопасная скорость судна в те периоды, когда им самостоятельно управляет старший помощник, должна быть, как правило, ниже той, которую считает для себя безопасной капитан. Но «старпомовская» безопасная скорость в свою очередь может быть выше назначаемой капитаном, когда последний очень утомлен.

МППС—72 указывают лишь обобщающие, укрупненные группы ситуаций, определяющих взаимное положение судов (справа или слева, впереди траверса, позади траверса) и их обязанности, а также характер и общие принципы действий в таких ситуациях. В частности, в Правиле 6 не упоминается какая-то конкретная величина безопасной скорости, связанная с конкретной ситуацией, но приводится целый ряд факторов, которые должны учитываться при назначении такой скорости. Остановимся кратко на этих факторах. О пунктах (a) (i), (a) (ii) и (a) (iii) сказано выше.

Пункт (a) (iv). Подразумевает (при наличии фона освещения) обязательное использование РЛС и готовность машины к реверсу, а якорей к отдаче. Для судна без РЛС это дополнительно может означать обязанность следовать меньшей скоростью, чем в светлое время суток или с использованием РЛС.

Пункт (a) (v). Пояснен при разборе Правила 5 — «Наблюдение». Необходимо помнить, что гидрометеорологические условия и навигационные опасности упоминаются здесь в связи с возможностью изменения курса для уклонения от опасного сближения.

Пункт (a) (vi). Дополняя предыдущий, подразумевает обязанность учитывать ухудшение управляемости на мелководье, необходимость в сдвиге момента начала маневра и в большем промежутке времени для его осуществления. Для судна же, стесненного своей осадкой, находящегося в узкости, этот пункт — еще и требование следовать такой скоростью, которая позволит ему в случае надобности быстро снизить ее до минимально возможной или остановиться.

Пункты (b) (i) и (ii). Подразумевают технические особенности РЛС, позволяющие свое-

временно обнаруживать изменения в окружающей обстановке, которые могут повлиять на величину безопасной скорости. Например, малые объекты лучше всего обнаруживаются на крупномасштабных шкалах. Однако использование только этих шкал не позволяет получить заблаговременное предупреждение об опасности на больших дистанциях. Таким образом, в районах, где возможна встреча с малыми судами, необходимо использование разных шкал. Под ограничениями могут пониматься теневые сектора, особенности, связанные с ориентацией изображения — по норду или по курсу; режимом работы РЛС — в истинном или относительном движении.

**Пункт (b)(iii).** При плавании в районах, где возможна встреча с малыми судами при ограниченной видимости в условиях дождя или волнения, радиус засветки от которых примерно равен обычной дистанции радиолокационного обнаружения малых судов, безопасная скорость судна должна быть не выше, чем для этого судна без РЛС.

**Пункт (b)(v).** Если число целей больше того, которое поддается обработке, то безопасная скорость должна быть такой, чтобы при неблагоприятном развитии ситуации судно могло быть быстро остановлено.

## **Правило 8 — «Действия для предупреждения столкновения»**

**Пункт (a) Уверенное действие** — достаточно большое, легко различимое на встречных судах изменение курса и/или скорости. Неоднократные изменения стороны поворота не совместимы с понятием уверенности.

**Своевременные действия** — такие, которые предпринимаются достаточно заблаговременно, чтобы обеспечить возможность их обнаружения и понимания на другом судне, исключить его вынужденные самостоятельные действия. В зависимости от условий сближения понятие своевременности может значительно различаться. Так, если суда при нормальной видимости сближаются со скоростью 36 уз, то судно, которое обязано уступить дорогу, должно предпринять нужный маневр не ближе чем за 3—4 мили. В тумане при скорости сближения, скажем, 24 уз маневр каждого из судов должен начинаться в 5—7 милях. Еще одним критерием своевременности может быть возможность нейтрализации только собственными действиями неудачного маневра другого судна или влияния иных неблагоприятных изменений обстановки.

**Хорошая морская практика** подразумевает выбор оптимального маневра с учетом всех обстоятельств, могущих изменить обстановку, в том числе с учетом вероятного или очевидного маневрирования других судов для расхождения между собой. Например, если при обгоне попутного судна по его левому борту в  $D_{кр}$  около 1 мили впереди справа по носу в 5 милях обнаружено судно, идущее прямо на

встречу обгоняемому, необходимо предположить, что оно повернет вправо: уменьшить ход и пропустить обгоняемое судно для обеспечения собственной свободы маневрирования.

**Пункт (b).** При нормальной видимости достаточно значение изменения курса 10—15°, при ограниченной — в 4—5 раз больше. Не следует забывать, что величина разворота ЛОД встречных судов меньше угла поворота любого из них. Причем неравенство это тем больше, чем больше скорость бездействующего судна и меньше — маневрирующего.

Для того чтобы поворот был замечен с помощью РЛС достаточно быстро, его величина должна быть не меньше 50—70° в зависимости от дистанции между судами и факторами, изложенными выше.

Маневр скоростью (обычно ее снижением) распознается с помощью РЛС медленнее, чем поворот на значительный угол. Поэтому, если избран именно такой маневр, он должен выполняться настолько заблаговременно (не в порядке маневра последнего момента или нейтрализации неблагоприятного маневра другого судна), чтобы быть распознанным с помощью РЛС не позднее, чем поворот. Поскольку снижение скорости, как правило, занимает больше времени, чем изменение курса, такой маневр должен начинаться раньше, чем поворот, и выполняться переводом телеграфа сразу на 2—3 хода или даже временной остановкой, или реверсированием машины на задний ход. Например, если оказалось, что в какой-то конкретной ситуации наилучший маневр — снижение скорости с 14 до 7 уз (до малого хода), то, находясь от другого судна в 5 милях при скорости сближения 27 уз, нужно в зависимости от обстоятельств остановить машину или, дав задний ход, быстро снизить скорость до нужной, а затем дать малый ход вперед.

**Небольшые последовательные изменения курса и скорости** невозможно быстро различить с помощью РЛС, даже работающей в режиме истинного движения. В режиме же относительного движения их нельзя обнаружить и за сравнительно большой промежуток времени.

МППСС—72 дают лишь общие направления принятия решений. Но при этом подразумевается, что обычный для «стандартной» ситуации образ действий может быть неприемлем или опасен в частном случае. Поэтому Правила указывают род маневра не категорически, а с оговоркой: «...если позволяют обстоятельства...». Так, судно, следующее узким речным фарватером для расхождения со встречным, использует, как правило, малые изменения курса, которые в данных условиях соответствуют хорошей морской практике.

**Пункт (с).** Поворот обнаруживается, как правило, раньше, чем изменение скорости. Радиус циркуляции большинства судов, особенно крупнотоннажных, значительно меньше их тормозного пути. Кроме того, сохраняя маневренность, судно остается активным, способным в отличие от состояния неуправляемости при работе машины задним ходом принять дополнительные меры для нейтрализации неблаго-

приятного маневра другого судна или его бездействия. В частности, при наличии достаточного пространства изменение курса безопаснее, а потому и эффективнее как маневр, призванный предотвратить опасное сближение при плавании в тумане и компенсировать только собственными мерами бездействие другого судна, обязанного уступить дорогу. В первом случае только уменьшение хода или остановка могут и не предотвратить опасного сближения; во втором — не позволить избежать столкновения только собственными мерами. В то же время, в случае столкновения предпочтение указанного маневра даче заднего хода, вероятно, будет поставлено в вину. Поэтому условием его применения является надежная обоснованность, в частности наличие достаточного водного пространства. Изменение курса в качестве маневра последнего момента, как правило, наиболее эффективно одновременно с дачей полного заднего (реже — полного переднего) хода.

**Пункт (d).** В общем случае безопасное расстояние должно быть тем больше, чем больше скорость, тоннаж, тормозной путь и радиус циркуляции судов. При нормальной видимости обычная дистанция расхождения быстроходных крупнотоннажных судов около 1 мили или более. Небольшие суда могут безопасно расходиться на значительно меньших расстояниях. При сближении в тумане в открытом море судов тоннажем 5—15 тыс. т со скоростью 24 уз дистанция кратчайшего сближения должна быть в зависимости от конкретной обстановки не менее 2—2,5 миль.

Сближение крупнотоннажных судов с большими, чем в первом случае, тормозными путями или сближающихся с более высокой скоростью предполагает увеличение дистанции безопасного расхождения до 3 миль и более. Если по условиям плавания невозможно выдержать расстояние, соответствующее скорости сближения, эта скорость должна быть снижена.

Приведенные значения отражают лишь обычную, широко распространенную практику, применяемую преимущественно в открытом море. В других районах и «нестандартных» условиях значения  $D_{кр}$  могут существенно отличаться. Например, при плавании в системах разделения движения, в районах его регулирования  $D_{кр}$  обычно меньше.

Под контролем эффективности маневра расхождения следует понимать оставление другого судна чисто за кормой относительно первоначального курса. Чем больше было изменение курса, тем дольше должно вестись наблюдение за другим судном.

**Пункт (е).** Имеются в виду внезапные неблагоприятные изменения в обстановке: появление на экране РЛС впереди по курсу одной или нескольких целей в зоне звукового контакта: неожиданный поворот встречного судна, с которым расходились в безопасном расстоянии; пересечение курса; выход встречного судна, следующего в узком проходе на левую сторону и др.

## Правило 9 — «Плавание в узкостях»

Понятие узкости в Правилах МППСС—72 не определяется конкретными величинами. Общие черты, присущие этому понятию: направленность всего или основного потока судов вдоль узкости, ограничения в маневре изменением курса для всех или части судов. Во многих узкостях есть и поперечное движение, хотя, как правило, значительно менее интенсивное.

Системы разделения движения нельзя отождествлять с узкостями, хотя такие системы нередко расположены в них.

**Пункт (а).** «...настолько близко, насколько это безопасно и практически возможно». Определяя возможность держаться как можно ближе к правой стороне фарватера, следует иметь в виду эффект отталкивания от крутой бровки канала к его середине и возможность постоянного контроля положения судна относительно оси фарватера. Судно, для которого плавание практически возможно только посередине узкого прохода или фарватера или в непосредственной близости от этой середины, вынужденное приблизиться к бровке канала, должно для уменьшения эффекта отталкивания уменьшить ход.

**Пункты (b), (c), (d).** Ограничения, приведенные в этих пунктах для судов, которые могут держаться за пределами узкого прохода или фарватера, обуславливаются тем, что они могут помешать судам, не могущим сойти с фарватера. Если таких судов нет, то все эти ограничения, в том числе и для судов, занятых ловом рыбы, недействительны. Они должны заблаговременно освободить проход или фарватер с тем, чтобы не создавать опасных ситуаций или неуверенности на судне, способном следовать только в пределах фарватера.

Однако в случае столкновения с судами, упомянутыми в пунктах (b), (c), (d), судно, могущее следовать только в пределах фарватера, вероятнее всего также будет признано виновным, несмотря на нарушения упомянутых судов: сам факт столкновения, как правило, свидетельствует о неблагоприятии на обоих столкнувшихся судах. В данном случае, это может быть следование без учета своих ограниченных возможностей маневрирования: небезопасной скоростью, не позволившей своевременно остановить судно, неиспользование РЛС или иные недостатки наблюдения, не позволившие заблаговременно обнаружить помеху, и т. д.

**Пункт (е).** Признаком безопасности обгона без запроса может служить возможность безопасного (на достаточном расстоянии) расхождения со встречным судном в период обгона. Обычно это достаточно широкий, прямой участок узкости, где возможны одновременные обгон и расхождение без существенных изменений курса. Неуверенность в возможности обгона без помощи обгоняемого должна расцениваться как обязательность запроса на обгон.

Сигнал, предписанный Правилем 34 (d), должен трактоваться как отмена согласия на обгон, данного обгоняемым судном ранее.

**Пункт (f).** Сигнал, предписанный Правилем 34 (e), целесообразно повторять до открытия участка за изгибом.

**Пункт (g).** Обстоятельствами, позволяющими стать на якорь в узком проходе, могут быть, например, выход из строя руля или двигателя, спасание человека, упавшего за борт.

#### **Правило 10 — «Плывание по системам разделения движения»**

Пункт (b)(ii) Правила 10 обязывает держаться так, чтобы у судов, следующих в противоположном направлении, не могло возникнуть сомнений относительно того, по какой полосе движется судно. Если полоса узкая (около 0,5 мили) и поблизости нет навигационных опасностей, лучше держаться на ее правой стороне; при широкой полосе — на ее середине или несколько правее. В общем случае следование в расстоянии 0,5 мили от линии или в 0,5—1 мили от оси зоны разделения движения можно считать удовлетворяющим требование этого пункта. Условие *«насколько это практически возможно»* подразумевает те случаи, когда, например, из-за наличия справа навигационных опасностей и трудности постоянного контроля за точным положением судна оно вынуждено следовать близко к линии или зоне разделения движения.

**Пункты (e)(i), (g).** Вход в зону разделения движения, пересечение линии разделения или постановка на якорь в системе могут быть оправданы при повреждении руля, двигателя, движителя или иных повреждениях, а также при маневрах для избежания непосредственной опасности, спасания человека, упавшего за борт, и т. п.

**Пункт (f).** Конечные участки систем разделения являются местами повышенной концентрации судов. Суда, следовавшие правее своего дальнейшего курса, выйдя из конечного участка своей полосы, вынуждены пересекать встречный поток судов, следующих справа. Именно поэтому в пункте (f) содержится требование об особой осторожности. В частности, при наличии судов на подходе к этим участкам необходимо вести радиолокационное наблюдение и прокладку для полной оценки ситуации и обоснованного планирования своих действий. При плавании вблизи конечных участков в условиях ограниченной видимости безопасная скорость, как правило, должна быть ниже, чем при плавании в системе в тех же условиях.

**Пункт (h).** «Достаточно большим расстоянием» можно считать такое, при котором не возникает сомнений относительно того, находится судно в системе или нет. Удовлетворительным может считаться расстояние не менее 1 мили.

Важно помнить, что один лишь факт нахождения в системе не может освободить следующее по ней судно от ответственности за столкновение с судами, упомянутыми в пунктах (i), (j). А в ряде случаев вообще не дает преимуществ перед упомянутыми судами. Так, следуя в системе и обнаружив справа по носу судно [кроме судов, упомянутых в пунктах (i) и (j) Правила 10], идущее на пересечение курса так, что пеленг на него не меняется, необходимо уступать ему дорогу.

#### **Правило 13 — «Обгон»**

Порядок обгона определяется Правилем 9 (e) и четырьмя пунктами Правила 13. Под каждым судном, обгоняющим другое, понимаются все без исключения суда, включая парусные, суда, лишенные возможности управляться и ограниченные в возможности маневрировать. Но согласно пунктам (f) и (g) Правила 3 судно, лишенное возможности управляться и ограниченное в возможности маневрировать, не может уступить дорогу. Дело в том, что ситуация обгона характеризуется, как правило, гораздо меньшей скоростью сближения, чем в иных ситуациях. Обгоняющее судно вольно избрать любой маневр (сторону изменения курса, величину изменения скорости), чтобы не помешать обгоняемому. Благодаря наличию достаточно продолжительного времени для наблюдения за обгоняемым и оценки обстановки оно всегда может выполнить маневр настолько заблаговременно, что это позволит уменьшить его величину. Так, следуя курсом, близким к курсу обгоняемого, обгоняющему судно достаточно изменить курс на небольшой угол, чтобы к моменту обгона оказаться на достаточном  $D_{кр}$ . Например, если при скорости сближения 2—3 уз и скорости обгоняющего 12 уз последнее, следуя прямо за обгоняемым тем же курсом и находясь от него в 2—3 милях, изменяя курс всего на 3°, то к моменту обгона  $D_{кр}$  составит порядка 0,5 мили.

При обгоне на сближающихся (пересекающихся) курсах скорость сближения и скорость обгоняющего могут быть выше. Но и в этих случаях достаточно заблаговременное небольшое изменение курса обеспечивает безопасный обгон. Суда, лишенные возможности управляться, едва ли могут иметь высокую скорость. Из судов, ограниченных в возможности маневрировать, довольно большую скорость могут иметь суда, упомянутые в пунктах (g), (iii) и (iv) Правила 3. Но для передачи снабжения обычно выбирают соответствующий район. Обеспечение же безопасности операций авианосцев имеет особую систему, но и они имеют возможность в подходящий момент изменить курс на небольшой угол.

**Пункт (a).** «Держаться в стороне...» — держаться так, чтобы на обгоняемом судне не возникло сомнений в безопасности обгона, в частности в выборе стороны обгона. Следует помнить о гидродинамическом взаимодействии

судов при обгоне на малых расстояниях, в частности, о развороте обгоняемого судна на пересечение курса обгоняющего в непосредственной близости в результате отбрасывания кормы обгоняемого носовым буруном обгоняющего.

В узкостях, где малые суда не могут следовать в стороне от потока других судов, последним следует проявлять особую осторожность при обгоне. А если обычная скорость потока в этой узкости достаточно высока, то лучше вообще отказаться от обгона. В случае столкновения большая часть вины, как правило, возлагается на обгоняющее судно. В частности, обгон в неподходящих условиях, в том числе в узком проходе, когда не были учтены очевидные или возможные факторы риска, будет поставлен в вину обгоняющему даже в том случае, если было получено согласие на обгон.

**Пункт (b).** Нередко топовые и бортовые огни видны несколько больше к корме (более 22,5° позади траверса). Поэтому при обгоне на сходящихся курсах, если положение своего судна относительно другого определяется только по видимости огней, может быть допущена опасная ошибка. Находясь справа от обгоняемого, считают, что последнее должно уступить дорогу. Поэтому пеленгование другого судна и использование РЛС (если имеется) для уточнения ситуации и наблюдения за ее развитием является обязательным.

**Пункт (c).** Дополняет пункт (b), фиксирует общий принцип Правил и хорошей морской практики: в случае сомнения считать себя ближе к опасности. В данном случае, находясь близко от границ секторов бортовых огней, необходимо уточнить относительное положение судов пеленгованием и радиолокационной прокладкой. Известны случаи, когда пеленг, медленно менявшийся в корму, затем «останавливался», начинал меняться в нос, а затем снова переходил в корму, и так по несколько раз. В таких случаях нужно считать себя обгоняющим и действовать соответственно.

**Пункт (d).** Можно считать, что обгоняемое судно «окончательно пройдено и остановлено позади» в том случае, когда поворот обгоняющего на пересечение курса обгоняемого безопасен и не требует никаких дополнительных действий ни одного из судов.

Расстояние, на котором может быть безопасно выполнен такой поворот, зависит от траверзного расстояния обгона и прежде всего от скоростей обгоняющего и обгоняемого судов. Чем выше эти скорости, чем меньше различие между ними и, следовательно, скорость сближения, больше траверзная дистанция обгона, тем больше должно быть упомянутое расстояние. При траверзном расстоянии обгона 0,5 мили и скоростях судов 18 и 17,5 уз обгоняющее может круто повернуть на пересечку курса обгоняемого только после того, как оставит его позади в дистанции не менее

1 мили: в момент пересечения курса  $D_{кр}$  будет порядка 0,5—1,0 мили.

В пункте (d) подчеркнута неизменность статуса обгоняющего, его обязанность сторониться с пути обгоняемого независимо от последующего изменения положения этих двух судов. Обогнав другое судно даже на значительном расстоянии, прежде чем поворачивать на пересечку его курса, нужно убедиться, что такой поворот безопасен, т. е. не требует дополнительного маневрирования.

#### **Правило 14 — «Ситуация сближения судов, идущих прямо друг на друга»**

В рассматриваемой ситуации (Правило 14) ни одно из судов не пользуется привилегией.

**Пункты (a) и (b).** Определение «...на противоположных или почти противоположных курсах...», «...прямо или почти прямо по курсу...», «...в створе или почти в створе...» оставляют место для различий в их толковании.

**Пункт (c).** В случае неуверенности рекомендует действовать так, как если бы сближение происходило в соответствии с текстом пунктов (a) и (b), но без слов «или почти на противоположных», «или почти прямо», «или почти в створе». При сближении, например, на параллельных курсах так, что топовые наблюдаются с незначительным расстройством вправо и при этом видны оба бортовых огня, на обоих судах обязаны заключить, что ситуация является опасной и своевременно повернуть вправо на угол, достаточный для немедленного обнаружения маневра на встречном судне. В общем случае при сближении правыми бортами поворот вправо на пересечение курса другого судна должен совершаться раньше и на больший угол, чем при сближении левыми бортами.

Теми же принципами следует руководствоваться и в тех случаях, когда раствор мачт или топовых огней виден достаточно четко, но нет уверенности, что  $D_{кр}$  расхождения достаточная, или когда встречное судно рыскает, меняя раствор топовых и показывая попеременно то красный, то зеленый бортовой огонь. Сближаясь с судном, находящимся на  $KU = (10 \div 15)^\circ$  л/б так, что его мачты растворены недостаточно, безопаснее считать ситуацию подпадающей под Правило 14 и заблаговременно повернуть вправо. Такой маневр, сохраняя активность судна, обязанного действовать заблаговременно, обеспечивает высокую степень безопасности. Встречное судно, если оно также расценивает себя подпадающим под Правило 14, должно повернуть вправо; если оно считает себя обязанным уступить дорогу в соответствии с Правилем 15 — повернуть вправо или пропустить другое, уменьшив ход. В обоих случаях создаются дополнительные гарантии безопасности.



## Правило 15 — «Ситуация пересечения курсов»

Правило 15 МППСС—72 каких-либо указаний в части конкретного маневра в подобной ситуации не дает, кроме рекомендации избежать пересечения курса другого судна у него по носу.

Если же обстоятельства вынуждают повернуть влево и пересечь курс другого судна, находящегося на правом курсовом угле, то делать это следует, в общем случае, раньше, чем был бы предпринят обычный маневр — изменение курса вправо и/или уменьшение скорости. При этом величина изменения курса должна быть такой, чтобы маневр был обнаружен немедленно. При пересечении фарватеров суда должны руководствоваться этим Правилом.

## Правило 17 — «Действие судна, которому уступают дорогу»

Пункты (a)(i), (a)(ii), (c). Требование о сохранении курса и скорости применительно к обычным судам и обстоятельствам ясно и в комментариях не нуждается. Рассмотрим не вполне стандартные ситуации.

Судно с механическим двигателем на ходу, но не имеющее хода (лежит в дрейфе), должно выполнять свои обязанности, вытекающие из Правила 17, без всяких исключений. Например, лежа в дрейфе левым бортом к другому судну, приближающемуся так, что пеленг на него не меняется, оно должно продолжать лежать в дрейфе, пока не вступит в силу разрешение действовать самому — в соответствии с пунктом (a)(ii).

В такой же ситуации, будучи обращенным к другому судну правым бортом, оно должно предпринять заблаговременные и решительные действия, чтобы уступить дорогу.

Судно, лишенное возможности управляться (например, следующее с временным рулем), может быть не в состоянии сохранять курс и скорость. Суда, уступающие ему дорогу, должны учитывать это обстоятельство.

За исключением привилегированного судна в ситуации пересечения курсов другие суда, которым уступают дорогу, имеют ограниченные возможности предпринимать меры в соответствии с пунктом (a)(ii).

Так, обгоняемое судно обычно может лишь попытаться сделать контакт скольльзящим, изменив курс (в районах, где обычно наблюдаются ситуации пересечения курсов, суда, как правило, ходят полным ходом и не могут увеличить скорость, чтобы попытаться предотвратить столкновение). В зависимости от характера повреждения или иных чрезвычайных обстоятельств, вида выполняемой работы, гидрометеорологических и других условий суда, лишенные возможности управляться и ограниченные в возможности маневрировать, занятые ловом рыбы, парусные также весьма ограничены в выборе действий по пункту (a)(ii). Привилегированные суда в ситуации пересечения

курсов имеют возможность быть более активными. Именно эти суда прежде всего имеются в виду при упоминании в пункте (a)(ii) о возможности предпринять действие, чтобы избежать столкновения.

Маневром, предписываемым пунктом (a)(ii), обычно является поворот вправо с переводом другого судна на кормовые курсовые углы левого борта. Поворот влево не рекомендуется пунктом (c), поскольку наиболее вероятный маневр судна, уступающего дорогу, — поворот вправо. Уменьшение хода также малоэффективно, а может и ухудшить ситуацию при запоздалом повороте другого судна вправо.

Большой поворот с приведением другого судна на кормовые курсовые углы имеет ряд достоинств: резко уменьшив скорость сближения, он сразу снимает или уменьшает напряженность ситуации, позволяет в спокойной обстановке продолжить наблюдение и, если потребуется, принять дополнительные меры безопасности или в зависимости от конкретно-го развития ситуации сократить время схождения, уменьшив ход. В случае необходимости принятия дополнительных мер безопасности любые маневры (увеличение хода и/или кормового КУ на другое судно) будут усиливать первоначальный маневр.

Важно правильно выбрать момент, когда привилегированное судно может начать само действовать для предупреждения столкновения только своим маневром.

Слишком ранний маневр противоречит принципу распределения обязанностей судов, способствуя недобросовестным судоводителям не выполнять обязанность своевременно уступить дорогу. Слишком поздний — не позволяет предотвратить столкновение только собственным маневром.

Момент начала собственного маневра зависит от кратчайшей дистанции безопасного сближения, которая в свою очередь зависит от скоростей и курсов судов. В общем случае, чем больше скорость сближения и скорость судна, обязанного уступить дорогу, тем раньше должен быть начат этот маневр. Причем по смыслу пункта (a)(ii) расстояние, на котором допускается принятие собственных мер привилегированным судном, должно быть существенно меньше того, на каком обязано предпринять меры судно, уступающее дорогу. Например, при сближении на курсах, пересекающихся под углом 20°, когда скорость каждого из судов не превышает 6—7 уз, при сближении на 2 мили привилегированное судно может еще какое-то время ждать, что другое предпримет нужный маневр. В тех же условиях при скоростях каждого из судов в 15—16 уз двухмильная дистанция — предельная до начала маневра привилегированного судна.

Считая, что на поворот, приводящий другое судно за траверз с обычными задержками на переключку руля и «угловой разгон», уйдет около 2 мин, судно пересечет курс другого на дистанции около 1 мили. Для приведенных условий и скорости сближения 30 уз такое расстояние может быть признано безопасным.

В других случаях начало маневра привилегированного судна в 2 милях может быть запоздалым. Так, при сближении под углом 50° при скорости уступающего 18 уз и привилегированного — 12 уз начало поворота в 2 милях с приведенными выше задержками приводит к  $D_{кр} = (0,3 \div 0,4)$  мили, чего в этих условиях явно недостаточно: любая случайность может привести к аварии. С другой стороны, начало такого маневра в дистанции более 3—3,5 мили также едва ли оправдано.

Таким образом, для того, чтобы начать действовать самостоятельно, у привилегированного судна есть довольно ограниченный пространственный диапазон, границы которого колеблются в зависимости от конкретных обстоятельств сближения от 3,5—3 миль до 2—1,5 миль. Причем протяженность зоны ожидания — с момента, когда действовать разрешено, и до момента, позже которого одними своими действиями столкновение нельзя предотвратить, — не превышает 1—1,5 миль. В случае сомнения в моменте начала маневра лучше начать его немного раньше, чем позже.

Так, для обеспечения  $D_{кр}$  хотя бы порядком 0,5 мили во втором из приведенных примеров маневр должен быть начат на расстоянии не менее 2,5 миль. Обоснованно считая себя вправе действовать самостоятельно с момента, когда суда сблизились до дистанции 3,5 миль, привилегированное судно, таким образом, может ждать еще не более 1 мили или при существующей скорости сближения 27 уз чуть больше 2 мин.

Поэтому, оказавшись в ситуации сближения, когда другое судно находится впереди слева, всегда нужно считать, что может потребоваться собственный маневр в соответствии с пунктом (а) (ii) и быть готовым к нему: одновременно определить элементы сближения и движения цели, время и место своего маневра. Целесообразно установить связь на УКВ еще до вступления в зону самостоятельных действий (при наличии других судов — с уточнением взаимного положения пеленгами и расстояниями) для получения информации о намерениях и предполагаемом времени действия другого. Если судно, обязанное уступить дорогу, медлит с выполнением своих обязанностей, необходимо привлечь его внимание, подав звуковой сигнал из 5 коротких звуков и соответствующий световой сигнал прожектором, не прекращая при этом попыток связаться на УКВ. Не следует прекращать усилия, чтобы привлечь внимание другого судна, и в процессе выполнения собственного маневра до тех пор, пока не станет ясно, что другое судно предприняло нужные действия или пока ситуация не станет безопасной.

Не следует пытаться пересечь курс встречного судна, если это может привести к сближению на опасно близкое расстояние. В таких случаях целесообразно сразу приводить другое судно на большие кормовые курсовые углы.

Следует помнить, что судебные и арбитражные органы обычно ставят в вину судну непринятие мер, которые могли бы воспрепят-

ствовать созданию аварийной ситуации, несмотря на то, что такие меры в соответствии с Правилами не являются обязательными. В частности, ссылка на то, что судно могло, а не должно было предпринять собственный маневр, не будет принята во внимание, если такой маневр мог предупредить столкновение и для его выполнения не было никаких серьезных препятствий.

**Пункт (b).** Если, например, следуя малым ходом вдоль берега острова, находящегося в 0,5 мили слева, на судне внезапно слева по носу в дистанции 6—7 кб обнаруживают судно, выходящее на значительной скорости из-за острова на пересечение курса, привилегированное судно должно предпринять действия, которые помогли бы избежать столкновения. В конкретном случае таким действием может быть дача полного заднего хода с одновременной перекладкой руля право на борт.

Решение о маневре для отвода кормы или уменьшении угла удара при неизбежном столкновении принимается в каждом случае в зависимости от конкретных обстоятельств. Обстоятельства и условия в аварийных ситуациях настолько разнообразны, что нельзя дать какие-то исчерпывающие рекомендации. Следует помнить, что сам факт сближения судов на столь малую дистанцию, что для предотвращения столкновения необходимо прибегнуть к маневру последнего момента, говорит о серьезном нарушении Правил обычно обоими судами.

## **Правило 16 — «Действие судна, уступающего дорогу»**

Судно, обязанное уступить дорогу, должно делать это настолько заблаговременно и таким образом, чтобы у привилегированного судна не могло возникнуть сомнений в своевременном и должном выполнении им своих обязанностей. Изменение курса или скорости или обоих этих элементов должно быть таким, чтобы оно могло быть быстро замечено привилегированным судном; обязательным результатом такого действия должно быть достаточно быстрое изменение пеленга и общая разрядка ситуации. При невозможности по каким-либо навигационным или иным причинам предпринять нужные действия достаточно заблаговременно судно, обязанное уступить дорогу, должно вести радиолокационную прокладку и заранее рассчитать свой маневр, стараясь всеми доступными средствами информировать привилегированное судно о своих намерениях.

## **Правило 18 — «Взаимные обязанности судов»**

Правило 18 должно применяться совместно с Правилами 9, 10 и 13.

Пункты (а), (b), (с). Любое из судов, являясь обгоняемым, не должно уступать дорогу. Например, судно с механическим двигате-

лем, обгоняемое судном, лишенным возможности управляться, является привилегированным, т. е. судном, которому должны уступить дорогу.

**Пункт (d).** Суда, лишенные возможности управляться, и суда, ограниченные в возможности маневрировать, несмотря на разрешение Правил не уступать дорогу судну, стесненному своей осадкой, должны учитывать трудности этого судна и делать все возможное для того, чтобы не создалась опасная ситуация. Если судно, стесненное своей осадкой, не может предпринять необходимые меры (обычно снижение скорости), чтобы уступить дорогу судну, лишенному возможности управляться, оно должно своевременно информировать его об этом и просить содействовать в разрядке ситуации.

## **Правило 19 — «Плавание судов при ограниченной видимости»**

**Пункты (a), (b) Правила 19.** Требования Правила 19 должны выполняться не только после того, как судно окажется в районе ограниченной видимости, но и во время приближения к нему или при следовании вдоль него. В темное время суток туман может быть обнаружен непосредственно перед или даже после входа в него.

Находясь в районе, где встреча с малыми судами маловероятна и если велось систематическое наблюдение с помощью РЛС, можно продолжать следовать со скоростью, которая для данных условий видимости с учетом всех других обстоятельств может быть определена как безопасная. Если РЛС не использовалась, то в приведенном случае обязаны считать, что поблизости могут находиться суда, положение которых не определено, и возможно быстрее снизить скорость до величины, обеспечивающей управляемость. После включения РЛС в работу скорость может быть увеличена или судно должно быть остановлено в соответствии с данными наблюдений и оценкой конкретной ситуации. Если в таких же районах туман обнаружен на достаточном расстоянии, необходимо включить РЛС и далее действовать, как указано выше. Если судно находится в районе, где возможна встреча с малыми судами (например, при подходе к прибрежному району рыбной ловли), скорость должна быть уменьшена до величины, учитывающей это обстоятельство. Причем это уменьшение должно быть произведено достаточно заблаговременно до входа в туман и не постепенно, а по возможности быстрее.

Принципы выбора величины безопасной скорости приведены при разборе Правила 6. Требования следовать безопасной скоростью, повторенное в Правиле 19, подчеркивает повышенную трудность и риск плавания в тумане. *«Преобладающие обстоятельства и условия»* при ограниченной видимости подразумевают все факторы, перечисленные в Правиле 6, а

также иные, могущие влиять на ее величину. К этим иным прежде всего относится должная организация радиолокационного наблюдения, подготовка и практическая квалификация судоводителей, их физическое состояние.

При плавании в условиях ограниченной видимости первостепенное значение для своевременного обнаружения имеет периодичность радиолокационного наблюдения и правильный выбор шкал. Следуя в тумане при дальности визуальной видимости, не позволяющей обнаружить цель достаточно далеко для избежания столкновения своими действиями, радиолокационное наблюдение, как правило, должно быть непрерывным. При реальной для открытого моря скорости сближения в 24 уз, или 4 кб/мин, всего лишь пятиминутный интервал в наблюдении сокращает дистанцию на 2 мили. Таким образом, судно, которое могло обнаружить другое в 6 милях, а в четырех — совершить маневр по уклонению от опасного сближения, при двухминутной задержке вынуждено будет ограничить свои действия приведением скорости в соответствие с визуальной видимостью, так как оставшегося до точки встречи расстояния недостаточно для решения задачи и выполнения маневра по уклонению от опасного сближения.

Если же плавание проходит в «слепом» тумане, когда дальность радиолокационной видимости может сократиться вдвое, при указанном или большем перерыве в наблюдении встречное судно вообще может быть не обнаружено с помощью радиолокатора. Следуя при визуальной видимости 1,5—2 мили в условиях волнения, засветка от которого перекрывает дальность визуальной видимости, наблюдение следует вести на шкалах 12—15 миль с периодическим переключением на 5—6-мильные — для возможного обнаружения целей за зоной засветки.

При плавании в извилистой узкости, помимо шкалы самого крупного масштаба, обязательно следует использовать и другие, позволяющие просматривать узкость дальше, иметь возможность постоянно оценивать обстановку и своевременно принимать необходимые меры безопасности. Известно много случаев, когда использование только самой крупномасштабной шкалы приводило к столкновениям — встречное судно при этом появляется всегда внезапно, не остается времени для того, чтобы проследить за его движением, обдумать свои действия.

Весьма важное значение имеет просмотр теневых секторов. Периодичность их просмотра та же, что и периодичность наблюдения. Если судно, имеющее теневые секторы, особенно в носовой части, следует в районе, где их непрерывный просмотр (отворотами или использованием двух РЛС, перекрывающих теневые секторы) невозможен, наблюдение не может считаться непрерывным, скорость в этих условиях должна быть не выше, а в определенных случаях ниже, чем у судна, не оборудованного радиолокатором.

Независимо от причин несвоевременного обнаружения, увидев на экране эхо-сигнал другого судна на расстоянии, не позволяющем определить элементы его движения и выбрать маневр по уклонению, необходимо остановить двигатель или дать задний ход.

При дальности визуальной видимости, превышающей надежную дальность обнаружения наименьших объектов, встреча с которыми в районе плавания возможна, к расчету при выборе безопасной скорости разумно принять дальность визуальной видимости.

Требование «*держатъ свои машины готовыми к немедленному маневру*» подразумевает готовность к изменению не только частоты, но и направления вращения винта, т. е. дачу заднего хода.

**Пункт (с).** Еще раз подчеркивает, что все ограничения и предупреждения, содержащиеся в Правилах 5—10, должны выполняться с учетом повышенной трудности плавания в условиях ограниченной видимости. При этом не следует забывать, что «особенности судов, отражающие их состояние или вид специальной деятельности, могут быть распознаны только в зоне слухового контакта и что в условиях ограниченной видимости нет взаимных обязанностей судов, диктуемых ситуацией встречи, а регулирование Правилами их действий весьма ограничено.

**Пункт (d).** Предполагается, что другое судно обнаружено на достаточном расстоянии. При плавании в открытом море сам факт развития ситуации опасного сближения обязательно свидетельствует о существовании опасности столкновения. Причем сближение в открытом море на дистанцию звукового контакта всегда должно рассматриваться как чрезмерное и опасное. При сближении с очень высокой скоростью под чрезмерным сближением может пониматься и расстояние, превосходящее дистанцию звукового контакта.

Выражение «*и/или*» относится к плаванию в узкостях или в районах строго канализованного или регулируемого движения, где сближение на дистанции, определяемые для открытого моря как чрезмерно малые, может и не свидетельствовать о наличии опасности столкновения. Установив, что развивается опасная ситуация, судно обязано своевременно предпринять маневр.

При плавании в тумане оба судна, использующие радиолокационную информацию, должны предпринять заблаговременные и решительные действия для избежания опасного сближения, т. е. оба судна становятся активными. Любой маневр, выполняемый вне визуального контакта, должен быть таким, чтобы не усложнить ситуацию, если суда внезапно окажутся на виду друг у друга, т. е. таким, чтобы его можно было предпринять и при визуальном контакте.

Повторный (дополнительный) маневр должен развиваться, а не отменять предыдущий. Но он не имеет ничего общего с последовательными небольшими изменениями курса или ско-

рости: это маневр для компенсации неблагоприятных действий другого судна.

Маневр, своевременный при нормальной видимости, является, как правило, запоздалым в тумане. В общем случае «величина заблаговременности» определяется скоростью и условиями сближения, а также видом избранного маневра (поворот вправо или влево, уменьшение скорости, остановка).

Обычное расстояние начала маневра 5—7 миль. К началу маневра в таком диапазоне дистанций элементы движения обнаруженной цели устанавливаются с достаточной точностью. При известных условиях указанный диапазон может быть расширен. Так, при обнаружении на больших расстояниях и уверенном определении элементов движения изменение курса на большем расстоянии позволяет уменьшить его значение.

При сближении прямо или почти прямо навстречу друг другу с суммарной скоростью, к примеру 12 уз, допустимым для начала маневра можно считать расстояние 3 мили (15 мин до точки встречи при бездействии обоих судов). Предпочтительнее производить маневр в большей дистанции и при малых скоростях. Однако в тех случаях, когда для судов, сближающихся с высокой скоростью, наступает момент уменьшить ход до минимального или остановиться, при медленном сближении маневрирование еще допустимо.

Постепенное уменьшение скорости до момента прихода на границу опасной зоны равноценно приходу к этой зоне с малой скоростью, так как во втором случае стабильное, медленное сближение создает значительно лучшие предпосылки для предвидения возможного маневра встречного судна и более надежного маневрирования, чем в первом.

Маневр по уклонению от опасного сближения должен быть таким, чтобы он возможно быстрее мог быть распознан на встречном судне. Если маневр выполняется на большом расстоянии (7—8 миль), то величины изменения скорости или курса могут соответствовать расчетным; если же на предельно малой допустимой дистанции, то значения изменения скорости или курса должны существенно превышать найденные при решении скоростного треугольника.

Скорость должна уменьшаться не менее чем наполовину. Падение скорости при уменьшении оборотов, скажем, с полного хода 12 уз до расчетной величины 8 уз, соответствующей малому ходу, занимает 2—3 мин. При той же величине падения скорости, но, к примеру с 24 до 20 уз, сокращение расстояния, проходимо-го за 3 мин, составит всего 2 кб, что может быть принято на встречном судне за ошибку наблюдения. Следовательно, если оптимальным маневром является уменьшение скорости, то в зависимости от ее начального значения и расстояния между судами может потребоваться изменение частоты вращения через одну или две ступени или остановка двигателя.

Не менее важны в указанных случаях большие изменения курса. В тех случаях, ког-

да приходится пересекать курс встречного судна, угол поворота должен быть не менее 50—70° независимо от того, что расчетная величина изменения курса, необходимая для расхождения на избранной кратчайшей дистанции, может быть меньшей.

При сближении прямо или почти прямо навстречу друг к другу, когда суда должны разойтись правыми бортами на малом расстоянии, предпочтительным маневром является изменение курса вправо. При пересечении курса другого судна такой поворот должен производиться тем заблаговременнее и на тем больший угол, чем больше было бы расстояние между судами при их расхождении правыми бортами без маневрирования.

Если при равных или примерно равных скоростях обоих судов скорость сближения слишком высока или скорость другого судна настолько выше, что нет возможности пересечь его курс достаточно заблаговременно, оптимальным маневром будет уменьшение скорости или остановка судна. То же относится и к случаю, когда значительное изменение курса невозможно, например, из-за присутствия других судов.

При сближении на острых носовых курсовых углах предпочтительным маневром также является изменение курса вправо.

Ситуация, в которой другое судно приближается справа, не требует пояснений. При сближении на острых левых курсовых углах возникает положение, сходное с тем, которое наблюдается при аналогичной ситуации в условиях визуального контакта, т. е. на стыке Правил 14, 15 и 17. Оно решается исходя из тех же соображений, что и при нормальной видимости: сомнение в применении одного из указанных Правил трактуется в пользу Правила 14, как обеспечивающего большую безопасность. Наиболее вероятный маневр встречного судна в этом случае поворот вправо. Указанный маневр должен производиться на большем расстоянии и на больший угол, чем в том случае, когда цель усматривается на правых курсовых углах. Это предопределяет в подобных ситуациях большую активность одного из судов, которое видит эхо-сигнал другого слева. Если судно, выдающее другое справа по носу, также изменит курс вправо, то это не ухудшит положение, так как  $D_{кр}$  увеличится. Если же судно, приближающееся слева, не оборудовано РЛС, пересечение его курса на безопасном расстоянии не усложнит ситуацию и в случае внезапного улучшения видимости.

При больших левых носовых курсовых углах целесообразно подождать до определенного безопасного момента, не предпримет ли другое судно естественного для данной ситуации изменения курса вправо. В предвидении такого маневра снижение скорости, выбранной как безопасная, нецелесообразно, так как это может затруднить маневр другого судна. Если к указанному моменту судно, приближающееся слева, не предпримет действий по избежанию опасного сближения, то разумно повернуть

вправо на параллельный курс и значительно уменьшить ход для сокращения времени расхождения.

Такой же маневр — приведения на кормовые курсовые углы — бывает иногда целесообразен и в тех случаях, когда скорость судна, приближающегося с левых острых носовых курсовых углов, настолько выше скорости другого, что последнее не может пересечь его курс в безопасной дистанции, а также в случаях, когда маневр по каким-либо причинам выполняется с задержкой.

При следовании двух судов в тумане так, что одно из них в условиях визуального контакта было бы определено как догоняющее или обязанное уступить дорогу по Правилу 15, его оптимальными маневрами являются те же, что и для нормальной видимости, с тем лишь отличием, что они должны предприниматься значительно раньше.

Предпринимая любой маневр, всегда следует учитывать, что по неизвестным для нас причинам (например, наличие поблизости малых судов, не видимых еще на нашем экране) другое судно может поступить не так, как естественно предполагать для данной ситуации.

В то же время, необходимо возможно полное учесть известные факторы, которые могут повлиять на маневры другого судна (расхождение с судами, изменение курса при повороте фарватера или у приемного буя и т. д.).

Приведенные выше примеры маневров не могут охватить все многообразие ситуаций, встречающихся на практике. Но они отражают принципы «хорошей морской практики».

**Пункт (d)(i).** Требование не изменять курс влево не является категорическим. Если, например, повороту вправо препятствует мелководье или суда, можно повернуть и влево. Такой поворот должен выполняться на большем расстоянии и на больший угол, чем поворот вправо. Учитывая вероятность того, что встречное судно может одновременно предпринять поворот вправо, величина изменения курса влево должна быть порядка 80—90°. Это позволит, продолжив маневр, нейтрализовать последствия разнозначных действий.

Слова «насколько это возможно» следует понимать так, что поворот влево может выполняться только тогда, когда нет другого выхода. Если нельзя повернуть вправо, но имеется возможность, например, уменьшив ход, пропустить вперед судно, находящееся справа на траверзе, а затем повернуть вправо, нужно предпочесть именно такой образ действий. С другой стороны, при сближении прямо навстречу друг другу просто уменьшение хода или даже остановка судна без изменения курса не позволяют избежать опасного сближения только собственным маневром. Поэтому при наличии слева и впереди достаточного пространства поворот влево может быть эффективнее уменьшения хода.

Выражение «по-видимому, впереди своего траверза» указывает на то, что судно не оборудовано РЛС или почему-либо не обнару-

жило цель, а выражение «не может предотвратить чрезмерного сближения» — на то, что цель не обнаружена с помощью РЛС или обнаружена с опозданием, или при сближении в узкости. Действия, которые должны быть предприняты в таких случаях, указаны в самом Правиле.

Но в нем содержится и упоминание о случаях «когда установлено, что опасности столкновения нет», и, следовательно, можно продолжать следовать прежней скоростью, несмотря на то, что впереди траверза услышан туманный сигнал. МППСС—72 не расшифровывают эти случаи. О некоторых таких ситуациях — когда суда сближаются в узкости или в схемах разделения движения, следуя своей стороной или в своей полосе, — говорилось ранее. Другие обязательные условия:

заблаговременное обнаружение на достаточном расстоянии;

определение элементов движения цели и систематический контроль их;

учет факторов, которые могут вызвать изменение курса и (или) скорости цели;

расчет кратчайшей дистанции сближения, позволяющей полностью остановить свое судно после обнаружения опасного маневра.

Под заблаговременным обнаружением здесь понимается такое, при котором имеется возможность определить в спокойной обстановке и проверить на достаточно большом отрезке пути элементы движения цели, проанализировать обстановку.

Систематическое наблюдение в зависимости от скорости и ситуации сближения предполагает регулярное наблюдение в начальный период и бесперывное — при подходе к опасной зоне. В течение всего сближения через выбранные в зависимости от скорости сближения равные промежутки времени должны наноситься на планшет положения эхо-сигнала. Если судно оборудовано электронным индикатором ситуации, прокладка ведется автоматически, но наличие такого прибора не освобождает от обязанности вести систематические записи, по которым можно воссоздать точную картину сближения судов и их действий.

Третье условие подразумевает учет вероятных или неизбежных изменений параметров движения цели на морских судоходных путях, при приближении ко входу в узкости или к районам, где возможна встреча с малыми судами, в районах интенсивного судоходства и т. п. Смысл этого — в указанных условиях не следует входить в зону звукового контакта, но если это почему-либо невозможно, нужно строго выполнять ограничительные требования Правила 19 (е).

Последнее условие подразумевает плавание в районах, где неожиданные маневры другого судна маловероятны, т. е. там, где отсутствуют факторы, упомянутые в предыдущем условии, от которого оно отличается степенью риска и большими возможностями увеличения дистанции кратчайшего сближения.

Важно помнить еще об одной опасности. Поскольку с помощью РЛС невозможно точно установить, какое из судов, видимых на экра-

не, подало туманный сигнал, есть опасения, что расходясь с «ошибочным» судном, мы столкнемся с другим. В районе, где возможна встреча с малыми судами, сигнал такого судна, еще не обнаруженного с помощью РЛС, может быть принят за сигнал другого. В упомянутых случаях нужно действовать, считая установленным, что опасность столкновения существует.

Многолетней практикой установлено правило — не менять курса в зоне слухового контакта прежде, чем судно будет усмотрено визуально. Косвенно упоминается о такой обязанности и в Правиле 19(е). Оно касается тех случаев сближения в зоне звукового контакта, в которых положение встречного судна не определено. Это относится и к судам, оборудованным исправным радиолокатором.

## Правило 2 — «Ответственность»

Основа Правила 2 — требование разумной осторожности и предусмотрительности. Должно быть предусмотрено все, что может повлиять на безопасность плавания судна. Причем имеются в виду не какие-то фантастические обстоятельства, а вполне реальные, хорошо известные из практики, вероятность проявления которых при должной подготовке к плаванию, достаточном опыте и нормальной постановке службы может быть оценена вполне обоснованно. Результаты такой предусмотрительности должны проявляться в действиях, исключающих необоснованный риск. Вот некоторые примеры.

В открытом море в темное время суток при нормальной видимости, подходя к району рыбной ловли, где часты туманы, нужно систематически вести радиолокационное наблюдение, чтобы своевременно обнаружить возможные цели при ухудшении видимости.

Сближаясь с другим судном в районе, где свобода маневрирования ограничена навигационными опасностями, использовать РЛС, непрерывно контролировать место судна с тем, чтобы в любой момент знать степень свободы для изменения курса, заранее рассчитывать свой маневр.

При плавании в тумане, подходя к зоне звукового контакта с обнаруженной целью или находясь в этой зоне, чаще подавать туманные сигналы.

Ночью для привлечения внимания судна, которое должно уступить дорогу, если оно медлит с выполнением своих обязанностей, несколько раз быстро включить и выключить палубные огни, «моргать» прожектором, направленным в сторону указанного судна, и др.

При плавании в тумане в таких узкостях, как пролив Босфор, давать информацию по радиотелефону о своем движении. Подходя к порту или рейду в районе действия БРЛС, запрашивать ее об обстановке и о деталях, влияющих на обеспечение безопасности судна. Пренебрежение такой мерой может быть поставлено в вину, если незнание обстановки будет находиться в причинной связи с столкновением.

Сближаясь на контркурсах так, что суда должны разойтись в 1 миле правыми бортами, необходимо учитывать вероятный поворот встречного вправо для расхождения с другим судном, идущим ему прямо навстречу и находящимся в 2 милях справа по носу от первого.

Упомянутые ранее случаи поворота влево, выбора безопасной скорости при подходе к мысу, за которым не видно обстановки; при наличии теневого сектора и другие, также относятся к применению Правила 2.

Приведенные примеры, не исчерпывая бесчисленного множества различных случаев и ситуаций, могут дать представление о том, что может и должно быть предусмотрено, соблюдение каких предосторожностей в каких обстоятельствах может быть признано обязанностью, пренебрежение которой в соответствии с пунктом (а) повлечет ответственность за столкновение.

Под «опасностями плавания и опасностью столкновения», упомянутыми в пункте (b), так же как и в пункте (а), понимаются такие факторы, которые являются обычными или если и редкими (вызванными условиями повышенной трудности), то вполне предвидимыми, поддающимися контролю.

Например, судно имеет такой большой дифферент на корму, что наблюдение затруднено. В случае столкновения, если будет установлено позднее обнаружение опасности, судно может быть обвинено в непринятии мер, которые диктовались особыми обстоятельствами, в данном случае — особенностью судна. Следовало уменьшить дифферент, а если это было невозможно, организовать наблюдение таким образом, чтобы компенсировать недостатки наблюдения, вызванные особенностью судна.

Например, судно в балласте вправо на ветер идет очень медленно даже на полном ходу, резко уваливаясь при снижении скорости. Обнаружив прямо по носу встречное судно на контркурсе, первое должно действовать с учетом особых обстоятельств — особенностей поведения судна в конкретных условиях: начать поворот вправо значительно раньше чем обычно, или, если для этого нет достаточного пространства впереди, повернуть влево на значительный угол в расстоянии, достаточном для нейтрализации последствий возможного поворота другого судна вправо (продолжив поворот влево до приведения другого судна на кормовые курсовые углы).

Другой пример отступления от Правил для избежания непосредственной опасности. При внезапном резком уклонении в узкости встреч-

ного судна влево в непосредственной близости единственным маневром для избежания столкновения может быть поворот влево, возможно, с отдачей якорей, дачей заднего хода. Если судно не предпримет такого маневра и затем будет установлено, что с его помощью можно было предотвратить столкновение или уменьшить его последствия, оно может быть обвинено в непринятии всех возможных мер и разделить ответственность за столкновение.

Следует подчеркнуть, что выражение «особенности судов», подразумевает особенности не только своего, но и другого судна. Как и в иных случаях имеются в виду те особенности, которые обозначены каким-либо знаком или огнями, очевидны или вероятны, судя по внешним признакам другого судна. То есть нужно по возможности учитывать трудности другого судна, опасности плавания и опасность столкновения, которые могут быть сопряжены с такими трудностями.

Так, будучи обгоняемым, когда обгоняющим является судно, лишенное возможности управляться или ограниченное в возможности маневрировать, необходимо вести за ним пристальное наблюдение, включить радиотелефон, быть готовым в случае необходимости сойти с его пути, позволить ему беспрепятственно продолжать следовать своим курсом.

Факторы общего характера, свидетельствующие о предсудительности, соответствующей смыслу и духу Правила 2 — это такое выполнение своих обязанностей, которое ясно другому судну, не вызывает у него сомнений в их правильности и своевременности.

В случае сомнений в моменте начала маневра их нужно трактовать в безопасную сторону: к примеру — будучи привилегированным судном, начинать собственный маневр раньше; будучи обгоняющим — считать, что обгон закончен, — позже.

В Правиле 2 упоминается и предосторожность, соблюдение которой требуется обычной морской практикой.

Выше приведены примеры действий в основном при нестандартных обстоятельствах. Нет нужды иллюстрировать проявления обычной предсудительности.

Все правила маневрирования, практически все нормативные документы проникнуты ею, поскольку такая обычная предосторожность — стержень безопасности мореплавания. Поэтому понимание Правила 2, относящегося ко всем без исключения ситуациям, умение применять его положения к каждому конкретному случаю — мерило знания МППСС—72, практического опыта.

ТЕХНИЧЕСКАЯ

БИБЛИОТЕКА

завода имени Горького

Иль. №

Авербах Н. В. Определение скорости судна и поправки лага. М.: Транспорт, 1981, 85 с.

Аксютин Л. Р. Контроль остойчивости морского судна. Изд. 2-е. М.: Транспорт, 1974. 111 с.

Андреев Е. П. Коммерческо-правовые вопросы эксплуатации морского флота. М.: ЦРИА Морфлот, 1979. 56 с.

Байрашевский А. М., Ничипоренко Н. Т. Судовые радиолокационные станции. М.: Транспорт, 1982. 317 с.

Басин А. М. Ходкость и управляемость судов. М.: Транспорт, 1977. 456 с.

Букатый В. М., Дмитриев В. И. Гидроакустические лаги. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 175 с.

Быков В. И., Никитенко Ю. И. Судовые радионавигационные устройства. М.: Транспорт, 1976. 399 с.

Горшков Г. С., Мелков Г. М. Предупреждение загрязнения морской среды: Справочник. М.: Воениздат, 1979. 288 с.

Гуревич Г. Е., Лимонов Э. Л. Коммерческая эксплуатация морского судна. М.: Транспорт, 1983. 263 с.

Ермолаев Г. Г. Морская логия. Изд. 4-е. М.: Транспорт, 1982. 356 с.

Жерлаков А. В., Зимин Н. С., Кононов О. В. Радиолокационные системы предупреждения столкновения судов. Л.: Судостроение, 1984. 200 с.

Жудро А. К., Джавад Ю. Х. Морское право. М.: Транспорт, 1974. 384 с.

Иванов Г. Г. Правовой режим морских портов. М.: Транспорт, 1971. 80 с.

Коккродт А. Н., Ламейр Дж. Н. Ф. Толкование МППСС-72/Под ред. Н. Я. Брызгина. М.: Транспорт, 1981. 260 с.

Колодкин А. Л. Правовой режим территориальных вод и открытого моря. М.: Мор. трансп., 1961. 175 с.

Комментарий к Кодексу торгового мореплавания Союза ССР/Союзморниипроект, ЦНИИМФ; Под ред. А. Л. Маковского. М.: Транспорт, 1973. 398 с.

Кондрашихин В. Т. Теория ошибок и ее применение к задачам судовождения. М.: Транспорт, 1969. 256 с.

Кондрашихин В. Т., Раховецкий А. Н. Астрономические определения места судна и поправки компаса. Изд. 2-е. М.:

Транспорт, 1971. 112 с.

Корякин С. Ф., Пантин А. А. Экономика морского транспорта. М.: Транспорт, 1979. 416 с.

Лесков М. М., Баранов Ю. К., Гаврюк М. И. Навигация. М.: Транспорт, 1980. 344 с.

Мещера В. Ф. Иммуитет государственных морских судов СССР. М.; Л.: Мор. Транспорт, 1976. 399 с.

Молодцов С. В. Правовой режим морских вод. М.: Международные отношения, 1982. 232 с.

Немчиков В. И. Организация работы и управление морским транспортом. М.: Транспорт, 1982. 343 с.

Ольшанский С. Б., Земляновский Д. К., Шепетов И. А. Организация безопасности плавания судов. М.: Транспорт, 1979. 213 с.

Першиц Р. Я. Управляемость и управление судном. Л.: Судостроение, 1983. 272 с.

Попов Ю. Б. Буксирно-кантовочные операции. М.: Транспорт, 1980. 88 с.

Рез Р. С., Квитко В. Я., Тарасенко А. М. Научная организация и экономика труда на морском транспорте. М.: Транспорт, 1980. 232 с.

Саммерскилл М. Сталийное время. Пер. с англ. М.: Мор. трансп., 1971. 200 с.

Седов Г. Г., Снопков В. И. Перевозка грузов на судах с горизонтальной погрузкой. М.: Транспорт, 1979. 152 с.

Скворцов М. И. Систематические погрешности в судовождении. М.: Транспорт, 1980. 168 с.

Соколов А. И., Попов В. В. Сборники и платы в портах мира. М.: Транспорт, 1981. 79 с.

Союзов А. А. Организация и планирование работы морского флота. М.: Транспорт, 1979. 416 с.

Титов Р. Ю., Файн Г. И. Мореходная астрономия. Изд. 3-е. М.: Транспорт, 1979. 312 с.

Управление судном и его техническая эксплуатация / Е. И. Жуков, М. Н. Либензон, М. Н. Письменный и др.; Под ред. А. И. Щетиной Изд. 3-е. М.: Транспорт, 1983. 655 с.

Филиппов Ю. М., Сазонов А. Е. Теоретические основы автоматизации судовождения. Л.: Судостроение, 1970. 312 с.



- Аберрация 155, 156
- Абсолютные лаги 112—115
  - гидроакустические доплеровские 112, 113
  - корреляционные 113—115
- Аварийная посадка 53
- Аварийное происшествие 23, 24
- Авария 22, 23
- Автоматизированные системы навигации и управления судном 130—135
- Агент линейный 213
  - морской 11
- Администрация Северного морского пути 21
- Азимут светила 153
  - круговой 153
  - полукруговой 153
  - четвертной 153
- Акт о морском протесте 34
  - о рождении 9
  - о смерти 9, 10
- Амплитуда качки 56
- Антициклоны 168
- Арест судна 27
- Архипелажные воды 15
- Атмосферное давление 168
- Атмосферные фронты 168
- Атмосферные явления 167, 168
- Багеты 189
- Балансы 190
- Балластировка аварийного судна 51
- Баллистическая погрешность второго рода 107
  - первого рода 107
- Безопасная скорость 227—229
- Бензин 202
- Вербоут-чартер 208
- Берс-нот 207
- Бобовые 196
- «Бриз» 131—133
- БРЛС 170
- Бруссы 190
- Букинг-нот 206
- Буксирное устройство 92
- Буксировка 101—104, 215
  - «на битенг» 76, 77
  - «на гаке» 76
  - «на упор» 77
- Бумага 184
- Валовой доход 219
- Ветровой дрейф 142
- Виды фрахтования 206—214
- Влажность груза 178
- Внешнеторговые операции 204—206
- Внутренние воды 17
- Водоизмещение 40
  - потерянное 95, 96
- Волнение 68
- Всемирное время 156
- Всесоюзные объединения 4
- Выверки секстана 159—161
- Выдвиг 63, 72
- Генеральные чартеры 210, 211
- Генеральный контракт 207
- Гидродинамическое взаимодействие судов 78
- Гиперболические навигационные системы 152
- Гироазимуткомпас «Вега» 109, 110
- Гирокомпасы 105
- Градиент навигационного параметра 147
- Гринвичское среднее время 156
- Грузовая шкала 40, 41
- Грузовое устройство 92—94
- Грузовой размер 41
- Грузовая марка 173, 174
- Грузы волокнистые 184, 185
  - генеральные 182—186
  - животного происхождения 197
  - зерновые 181
  - лесные 186—190
  - массовые 184, 185
  - навалочные 179—182
  - наливные 199—204
  - незерновые 179—181
  - нескоропортящиеся 195, 196
  - опасные 197—199
  - палубные 191—193
  - пищевые 202, 203
  - режимные 193—197
  - скоропортящиеся 193—195
  - химические 203
  - хлебные 195, 196
  - яичные 195
- Дальность видимости 139
- Движение светил 154—156
- Девияция магнитного компаса 140—142
  - остаточная 140—142
- Дедвейт 173, 174
- Дейли-чартер 188
- Держащая сила якорей 70—72
- Дёмина формула 78
- Джут 184
- Диаграмма динамической остойчивости 45—47
  - остойчивости судна 182
  - статической остойчивости 45, 47
- Диаметр установившейся циркуляции 64
- Дилены 186
- Динмайз-чартер 208
- Динамика моря 169
- Диск Плимсоля 173
- Дифферентовка судна 42—44, 96, 97
- Договор морской перевозки 206—214
  - о спасании 27—29
- Доски 186
- Дуга большого круга 146
- Железобетонные конструкции 185
- Животные жиры 202
- Жмых 195, 196
- Журнал машинный 7
  - нефтяных операций 8
  - радиотелеграфный 7
  - санитарный 7
  - судовой 7
- Закрытые моря 15
- Заливаемость 58, 59
- Запас плавучести 40
- Защита морской среды от загрязнения 34—39
- Заявление о морском протесте 33, 34
- Звездные сутки 156
- Звездный глобус 154—156
- Зенитное расстояние светила 153
- Зерно 181, 182
- Измерение времени 156, 157
  - и исправление высот светил 159
- Иммунитет государственных торговых судов 5
- Импульсно-фазовая РНС «Лоран-С» 152
- Инерционно-тормозные характеристики судна 65, 66
- Инструментальные погрешности гирокомпасов 107, 108
- Информация об аварийной посадке и остойчивости 53
  - об остойчивости 45, 46
  - о непотопляемости 53—55
- Исключительная экономическая зона 14
- Исправление высот светил 162
- Истинное движение 119, 120
- Истинные солнечные сутки 156
- Истинный горизонт 153
- Истинный радиопеленг 150
- Иодное число 202

Кабельтов 87  
 Какао-бобы 195, 196  
 Календарный период судна 219  
 Канат 87  
 Капитан морского торгового порта 22  
 — судна 9—11  
 Картон 184  
 Каучук 184  
 Качка бортовая 57, 58, 60  
 — вертикальная 58  
 — килевая 58  
 Кислотное число 202  
 Классификационное свидетельство 6  
 Классификация грузов 177  
 Кожухса способ 141, 142  
 Конвенция МОТ № 147 19, 20  
 Конверсия 174, 175  
 Коносамент 206  
 Консервированная продукция 195  
 Консул СССР 10, 11  
 Контейнерные перевозки 213, 214  
 Контейнеры 186  
 Континентальный шельф 14, 15  
 Контроль за иностранными судами в портах США 20  
 — остойчивости 50  
 — прочности 61, 62  
 Конференция 221  
 Копра 196  
 Коуши 91  
 Кофе 195, 196  
 Коэффициент лага 140  
 — проницаемости отсека 56  
 — уплотнения 177  
 Кренование 49, 50  
 Крупа 196  
 Кукуруза 196

Линейное судоходство 211  
 Линии конференциальные 211  
 — односторонние 211  
 — совместные 211  
 Линия положения 147  
 — смены дат 157  
 Линь 87  
 Лихтер 186, 188  
 «Лоран-С» 128, 152  
 Лоцманская проводка 18, 19, 215  
 Лунный месяц 155

Магнитные компасы 110  
 Мазут 201, 202  
 Маневрирование 72, 73, 77—83  
 Маркировка грузов 178, 179  
 — — отправительская 178  
 — — специальная 179  
 — — товарная 178  
 — — транспортная 178, 179  
 МАРПОЛ-73/78 34—36  
 Масло животное 195  
 Маштаб Бонжана 40, 41  
 Международное свидетельство об изъятии для грузовой марки 8  
 — — о грузовой марке 8  
 — — о предотвращении загрязнения нефтью 8

Международные каналы 16, 17  
 — проливы 15, 16  
 Мелководье 77—80  
 Меридиан наблюдателя 153  
 Мерительное свидетельство 6  
 Металлические изделия 185  
 Металл «не в деле» 185  
 — профильный 185  
 — сортовой 185  
 Металлы 185  
 Метацентрическая высота 50, 191, 192  
 Метеорологические элементы 167  
 Метеорологический (морской) бюллетень 169, 170  
 Мореходность судна 56—61  
 Морские пароходства 4  
 Морское судно 4—9  
 Морской протест 32—34  
 Моторное топливо 201, 202  
 МППСС—72 225  
 Мука 196  
 Мясо 194, 195

Наблюдение 225  
 Навигационная изоляция 147  
 Навигационный параметр 146, 147  
 — треугольник 143  
 Наклонение горизонта 139  
 Небесная сфера 152  
 Небесный экватор 153  
 Непотопляемость 52—56  
 Несчастные случаи с людьми 29—30  
 Нефтепродукты 199—202  
 Нефть 199—202  
 — сырая 201  
 Нутация 155, 156

Обгон 231, 232  
 Облака 168  
 Обратное смещение 64  
 Общая авария 30—33  
 Объемное водоизмещение 40  
 Ограниченная видимость 235—238  
 Опасность столкновения 226, 227  
 Оперативное планирование работы флота 218—222  
 Определение места по светилам 163—167  
 Ортодромическая поправка 150  
 Ортодромия 146  
 Освидетельствование судов 175—177  
 — — внеочередное 175  
 — — доковое 175  
 — — ежегодное 175  
 — — очередное 175  
 — — первоначальное 175  
 — — специальное 175  
 Остаточная девиация 140—142  
 Остойчивость 44—51  
 — аварийная 53  
 — динамическая 44  
 — избыточная 51  
 — статическая 44  
 Ответственность 238, 239  
 — за загрязнение морской среды 38, 39  
 Открытое море 11, 12  
 Относительные лаги 110—112  
 — — гидродинамические 112  
 — — индукционные 110—112  
 Оформление аварий 24—27

Параллактический треугольник 153  
 — угол 153  
 Парижский меморандум 19  
 Перевозка животных 196, 197  
 Период качки 56  
 Пиратство 12  
 Плавание в каналах 81, 82  
 — во льдах 83—86, 171  
 — в узкостях 230, 231  
 — на течении 143  
 Плавучесть 40—44  
 — аварийная 53  
 Планшет глубин 99  
 — оптический 125  
 Поворотливость 62—65  
 Подбор светил 156  
 Поддоны 186, 188  
 Подруливающие устройства 64, 65  
 Погрешность гирокомпасов установившаяся 105  
 Положение о порядке расследования аварий 22—24  
 Полуслиперы 190  
 Пол-Эри способ 141  
 Поправка индекса секстана 161  
 — компаса 166  
 — лага 140—142  
 — хронометра 157  
 Постановка на якорь 68—70  
 Поясное время 156, 157  
 Правила МОПОГ 197, 198  
 Право мирного прохода 13, 14  
 — плавания судов под флагом СССР 5  
 — собственности 5  
 — субститута 209  
 Прейскурант № 11-01 177  
 Прейскурант № 11-03 177  
 Прецессия 155, 156  
 Прилегающая зона 14  
 Приливно-отливные течения 169, 171, 172  
 Присасывание 78—81  
 Проволока (катанка) в бухтах 185  
 Пропсы 190  
 Проседание на мелководье 82, 83  
 Прочность корпуса 61, 62

- Прямое смещение 63
- Пул 211
- Путевой угол 142
- Радиоведущая 150
- Радиокурсовой угол 150
- Радиолокационные маяки-ответчики 124, 125
  - пассивные отражатели 124
  - станции 119—125
- Радионавигационные системы 125—130
  - импульсно-фазовые 128—129
  - фазовые 126—129
- Радиопеленгатор 130
- Растительные масла 202
- Региональное свидетельство о грузовой марке 8
- Регистрация морских судов 6
- Регистр СССР 21
- Рейсовое планирование 221, 222
- Рейсовый чартер 206
- Рефрижераторные суда 193, 194
- Рис 196
- Роллтрейлеры 186
- Рулоны полосовой стали 185
- Рыбопродукты 195
- Самовозгорание 178
- Самосогревание 178
- САРП 133—135
  - «Бриз-Е» 124, 125
  - «ДВ-7» 135
- Свидетельство на разовый переход 6
- Свидетельство о безопасности грузового судна по конструкции 7
  - — — — по оборудованию и снабжению 7
  - — — — по радиотелеграфии 7
  - — — — по радиотелефонии 7
  - — — — пассажирского судна 7
  - — — — ядерного грузового судна 7, 8
  - — — — ядерного пассажирского судна 7
- Свидетельство об изъятии 7
  - об обеспечении гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью 8
  - о годности к плаванию 6
  - о грузовой марке 7
  - о минимальном составе экипажа, обеспечивающим безопасность 8
  - о праве плавания 6
  - о праве собственности на судно 6
  - пассажирское 7
  - пожарной охраны 6, 7
- Свободная поверхность 48, 49
- Своевременные действия 229
- Секстан 159
- Секторные радиомаяки 151, 152
- Семитрейлеры 186
- Сертификат 6
- Сжиженные газы 203, 204
- Синтетические тросы 89
- Система координат вторая экваториальная 153
  - горизонтная 153
  - первая экваториальная 153
- Система охлаждения ГК 109
  - управления движением судов 170, 171
- Системы разделения движения 231
- Скважистость 177
- Склонение светила 153
- Скоростная погрешность 107
- Слеживаемость 178
- Слеминг 59
- Слиперы 190
- Снижение светил 153
- Снятие судна с мели 94—101
  - — — — самостоятельное 98, 99
  - — — — с помощью другого судна 99—101
- Сортовой металл 185
- Спирты 203
- Спрямление аварийного судна 51
- Спутниковые навигационные системы:
  - «Транзит» 135—137
  - «Цикада» 135—137
- Средние сутки 156
- Средства автоматизированной радиолокационной прокладки 133, 134
  - укрупнения 186
- Сталийное время 223, 224
- Статика моря 169
- Статическое электричество 200, 201
- Стивидорные работы 216—218
- Субрефракция 121
- Судовое санитарное свидетельство 7
- Судовой паспорт 6
  - реестр 5, 6
- Судовые сборы:
  - маячные 214
  - портовые 214
  - причалные 215
- СУДС 170, 171
- Суточный ход хронометра 157
- Счисление пути судна 142—146
- Съемка с якоря 70
- Сыпучесть 177
- Сыр 195
- Тайм-чартер 207, 208
- Тайфун 168
- Тактический диаметр циркуляции 64
- Тали 90
- Талрепы 90
- Тапиока 196
- Тарифная номенклатура грузов 177
- Тарифы линейные 212, 213
- Территориальные воды 13
- Тоннажная марка 175
- Точность счисления 145, 146
- Транспортные условия 205, 206
  - характеристики грузов 177, 178
- Трансфлот 223
- Трейлеры 186
- Треугольник погрешностей 147
  - скоростей 143
- Тропический год 154
  - циклон 168
- Тросы растительные 87, 88
  - стальные 88, 89
- Трубы большого диаметра 185
- Туманы 168
- Тяговое усилие 101, 102
- Угол естественного откоса 178
  - сноса 143
- Укрупненные грузовые единицы 186
- Усадка 178
- Условия поставки 204
- Учет циркуляции 142
- Фазовая РНС:
  - «Декка» 152
  - «Омега» 152
- Факсимильные карты 170
  - — волнения 170
  - — ледовые 170
  - — погоды 170
- Флеты 186
- Фрахтование 207
- Фронт окклюзий 168
- Фруда числа 77
- Характеристики судна 173—175
  - объемные 174
  - скоростные 175
- Хлопок 184
- Хорошая морская практика 229, 230
- Хронометр 157
- Целлюлоза 184
- Центр величины 40
- Цепи 89, 90
- Циклоны 168
- Циркуляция 63, 64
- Частная авария 30
- Чистый доход в инвалютных рублях 219, 220
- Швартовка 215
- Швартовное устройство 91, 92
- Швартовные операции 73—77
- Шерсть 184
- Шкимушгар 87
- Шпалы 190
- Шрот 195, 196
- «Шхуна» 137, 138
- Эклиптика 154
- Эксплуатационный период судна 219
- Энглера градусы 200
- Эри способ 141
- Эхолоты 115—117
- Юзень 87
- Юрисдикция прибрежного государства над иностранными судами 18
- Якорное устройство 91