РОССИЙСКИЙ РЕЧНОЙ РЕГИСТР

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ (ПКПС)

gost.e-ecolog.ru

ква 2015

Российский Речной Регистр. Правила классификации и постройки судов (ПКПС).

Правила классификации и постройки судов (ПКПС) утверждены приказом федерального автономного учреждения «Российский Речной Регистр» от 09.09.2015 № 35-п и введены в действие приказом федерального автономного учреждения «Российский Речной Регистр» от 11.07.2016 № 27-п с 19.07.2016.

Настоящее переиздание Правил классификации и постройки судов (ПКПС) включает в себя изменения и дополнения, утвержденные следующими приказами федерального автономного учреждения «Российский Речной Регистр»:

от 20.07.2016 № 32-п. Введены в действие с 23.07.2016;

от 09.08.2016 № 42-п. Введены в действие с 09.08.2016;

от 09.09.2016 № 50-п (об Извещении № 1). Введены в действие с 09.09.2016;

от 07.11.2016 № 78-п. Введены в действие с 07.11.2016;

от 27.12.2016 № 100-п. Введены в действие с 27.12.2016;

от 09.03.2017 № 24-п (об Извещении № 2). Введены в действие с 15.03.2017;

от 11.04.2017 № 38-п (об Извещении № 3). Введены в действие с 17.04.2017;

от 14.08.2017 № 65-п (об Извещении № 4). Введены в действие с 20.08.2017;

от 15.11.2017 № 77-п (об Извещении № 5). Введены в действие с 21.11.2017.

Ответственный за выпуск — Н. А. Ефремов

Оригинал-макет — Е. Л. Багров

Никакая часть настоящего издания не может для целей продажи воспроизводиться, закладываться в поисковую систему или передаваться в любой форме или любыми средствами, включая электронные, механические, фотокопировальные или иные средства, без получения предварительного письменного разрешения федерального автономного учреждения «Российский Речной Регистр».

© Российский Речной Регистр, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 0
КЛАССИФИКАЦИЯ

1 Общие положения ... 24
2 Основные термины ... 26
3 Класс судна и формула класса ... 34
4 Документы Речного Регистра ... 36
5 Требования к судам ... 36
6 Перечень внутренних водных бассейнов для установления в зависимости от их разряда районов и условий плавания судов с классом Российского Речного Регистра ... 37
7 Перечень морских бассейнов для установления районов и сезонов плавания судов с классом Российского Речного Регистра ... 43

Часть I
КОРПУС И ЕГО ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие положения

1.1 Область распространения ... 52
1.2 Термины и их определения ... 52

2 Конструкция и прочность стального корпуса

2.1 Общие требования ... 54
2.2 Расчеты прочности и устойчивости ... 56
2.3 Конструирование корпуса судна ... 91
2.4 Расположение, размеры и конструкция отдельных связей корпуса ... 103
2.5 Дополнительные требования к отдельным типам судов ... 131
2.6 Вибрационная прочность ... 149

3 Конструкция корпуса водоизмещающих судов из алюминиевых сплавов

3.1 Общие требования ... 157
3.2 Материал и минимальные толщины связей корпус ... 157
3.3 Определение размеров прочных элементов корпуса ... 157
3.4 Допускаемые напряжения ... 160
3.5 Сварные соединения ... 160

4 Конструкция корпуса катамаранов

4.1 Общие требования ... 162
4.2 Расчеты общей продольной прочности ... 163
4.3 Расчеты прочности соединительной конструкции ... 164
4.4 Конструирование корпуса судна ... 165

5 Конструкция корпуса судов на подводных крыльях

5.1 Общие требования ... 169
5.2 Расчеты общей прочности и устойчивости ... 170
5.3 Расчеты местной прочности ... 173
5.4 Расчеты прочности крыльевых устройств ... 176
5.5 Нормы допускаемых напряжений и минимальные толщины ... 177
5.6 Расчеты и нормы вибрации ... 177

6 Конструкция корпуса судов на воздушной подушке

6.1 Общие требования ... 179
6.2 Расчеты прочности и устойчивости ... 180
6.3 Конструирование корпуса ... 188
6.4 Вибрационная прочность и нормы вибрации корпуса ... 188

6.5 Требования к конструкции и нормы прочности гибких ограждений воздушной подушки 190

7 Конструкция железобетонного корпуса

7.1 Общие требования 193
7.2 Конструирование корпуса и надстройки 193
7.3 Расчеты и нормы прочности 199
7.4 Конструирование и расчет корпуса из предварительно напряженного железобетона 215

8 Конструкция корпуса из стеклопластика

8.1 Общие требования 218
8.2 Конструирование связей 218
8.3 Расчеты прочности и устойчивости 221

9 Оборудование помещений

9.1 Общие требования 225
9.2 Проходы, двери, трапы 225
9.3 Иллюминаторы 226
9.4 Рулевая рубка 227
9.5 Жилые и служебные помещения .. 228
9.6 Зрительные залы и помещения для мультимедийных презентаций . 228
9.7 Помещения для производства электрогазосварочных работ и хранения баллонов 229
9.8 Помещения камбузов 229
9.9 Сауны 229

10 Ограждения, поручни, переходные мостики, сходные трапы

10.1 Общие требования 230
10.2 Фальшборт 231
10.3 Леерное ограждение 231
10.4 Поручни, переходные мостики, сходные трапы 232
10.5 Места для пассажиров на скоростных судах 232

Приложения

1 Методика расчета прочности соединительных конструкций корпусов катамаранов 233

Часть II

ОСТОЙЧИВОСТЬ. НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ. НАДВОДНЫЙ БОРТ. МАНЕВРЕННОСТЬ

1 Общие положения

1.1 Область распространения 242
1.2 Термины и определения 242
1.3 Общие требования 245
1.4 Диаграммы остойчивости 247
1.5 Информация об остойчивости и непотопляемости 247
1.6 Опыт кренования 248
1.7 Условия достаточной остойчивости 248
1.8 Средство контроля остойчивости .. 249

2 Общие требования к остойчивости

2.1 Основной критерий остойчивости 250
2.2 Кренящий момент от динамического действия ветра 251
2.3 Предельно допустимый момент при проверке остойчивости по основному критерию 253
2.4 Расчетные условные амплитуды качки 255
2.5 Требования к характеристикам диаграмм статической остойчивости 259

3 Дополнительные требования к остойчивости судов различных типов

3.1 Пассажирские и иные суда, перевозящие людей 261
3.2 Грузовые суда 263
3.3 Буксирные суда 266
3.4 Промысловые суда 269
3.5 Плавучие краны, суда технического флота, перегружатели 269
3.6 Суда на подводных крыльях 270
3.7 Суда на воздушной подушке 271
3.8 Быстроходные водоизмещающие суда 274
3.9 Катамараны 274

4 Непотопляемость

4.1 Общие требования ... 277
4.2 Требования к аварийной посадке и остойчивости при затоплении отсеков ... 279
4.3 Требования к делению на отсеки, аварийной посадке и остойчивости при затоплении отсеков пассажирских судов класса «М-СП» ... 280

5 Надводный борт и грузовая марка

5.1 Общие требования ... 285
5.2 Порядок нанесения грузовой марки для судов внутреннего плавания ... 285
5.3 Грузовая марка судов смешанного (река – море) плавания ... 287
5.4 Минимальная высота надводного борта ... 289
5.5 Седловатость, бак и ют ... 292
5.6 Устройство отверстий и комингсов ... 293

6 Маневренность судов

6.1 Область распространения ... 298
6.2 Определения и пояснения ... 298
6.3 Общие требования к нормированию маневренности ... 298
6.4 Таблица маневренности ... 299
6.5 Поворотливость ... 299
6.6 Устойчивость на курсе ... 299
6.7 Управляемость при неработающих движителях ... 300
6.8 Способность судна к экстренному торможению ... 300
6.9 Управляемость при ветре ... 300
6.10 Натурные испытания ... 300

Приложения

1 Указания по составлению Информации об остойчивости и непотопляемости судна ... 302
2 Инструкция по определению положения центра тяжести судна из опыта (инструкция по кренованию судна) ... 305
3 Расчет условных кренящих моментов при перевозке зерна насыпью ... 320
4 Требования к натурным испытаниям и экспериментальным данным при обосновании остойчивости судов на воздушной подушке ... 324
5 Расчет маневренности и проведение натурных маневренных испытаний судов внутреннего и смешанного плавания ... 325

Часть III
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

1 Общие положения

1.1 Область распространения ... 348
1.2 Термины и их определения ... 348
1.3 Планы противопожарной защиты ... 353
1.4 Классификация взрывоопасных зон и пространств ... 353

2 Конструктивная противопожарная защита

2.1 Подразделение материалов по горючести, распространению пламени и воспламеняемости ... 355
2.2 Требования к материалам ... 356
2.3 Использование горючих материалов ... 357
2.4 Трапы, шахты. Требования по ограничению тяги, проникновению дыма и пламени ... 358
2.5 Хранение пожароопасных материалов, помещения для электросварки и сауны ... 359
2.6 Требования к конструктивной противопожарной защите судов разных типов ... 362
2.7 Конструктивная противопожарная защита судов класса «М-СП» ... 367

3 Системы пожаротушения

3.1 Общие указания ... 376
3.2 Станции пожаротушения ... 381
3.3 Система водотушения ... 382
3.4 Спринклерная система ... 387
3.5 Система водораспыления ... 389

3.6 Системы водяного орошения и водяных завес ... 390
3.7 Система пенотушения ... 391
3.8 Система газового тушения ... 394
3.9 Аэрозольная система пожаротушения ... 397
3.10 Система тушения инертными газами ... 399
3.11 Дополнительные требования к пассажирским судам ... 399
3.12 Дополнительные требования к системам пожаротушения и противопожарной защите нефтеналивных и обслуживающих их судов ... 399
3.13 Системы и станции пожаротушения судов длиной менее 25 м ... 402
3.14 Стационарные системы пожаротушения местного применения внутри машинных помещений ... 403
3.15 Дополнительные требования к плавучим объектам ... 404

4 Дополнительные требования пожарной безопасности к оборудованию и системам бытового и общесудового назначения

4.1 Размещение и оборудование камбузов ... 406
4.2 Устройство систем отопления ... 407
4.3 Судовые бытовые установки, работающие на сжатом и сжиженном природном газе ... 408
4.4 Освещение ... 412

5 Пожарная сигнализация

5.1 Общие требования ... 413

6 Противопожарное снабжение, запасные части и инструмент

6.1 Противопожарное снабжение ... 415
6.2 Запасные части и инструмент ... 421

7 Аварийные дыхательные устройства

7.1 Общие требования ... 423
7.2 Размещение аварийных дыхательных устройств ... 423

Часть IV

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА И СИСТЕМЫ

1 Общие положения

1.1 Область распространения ... 426
1.2 Термины и их определения ... 426
1.3 Работа при кренах и дифферентах ... 428
1.4 Устройства управления ... 428
1.5 Посты управления ... 429
1.6 Средства связи ... 429
1.7 Контрольно-измерительные приборы и сигнализация ... 430
1.8 Машинные помещения ... 430
1.9 Расположение объектов энергетической установки ... 432
1.10 Установка двигателей, котлов и оборудования ... 433
1.11 Использование бензиновых двигателей ... 434
1.12 Обеспечение скорости движения судна ... 435

2 Двигатели внутреннего сгорания

2.1 Область распространения и материалы ... 436
2.2 Контроль деталей ... 437
2.3 Общие технические требования ... 437
2.4 Остов ... 438
2.5 Коленчатый вал ... 439
2.6 Наддув и воздухоснабжение ... 440
2.7 Топливная аппаратура ... 440
2.8 Смазывание ... 441
2.9 Охлаждение ... 441
2.10 Пусковые устройства ... 441
2.11 Газовыпуск ... 441
2.12 Управление и регулирование ... 442
2.13 Контрольно-измерительные приборы ... 443
2.14 Бензиновые двигатели ... 444
2.15 Дополнительные требования к двигателям, работа которых допускается на различных сортах топлива ... 444

3 Валопроводы

3.1 Общие требования, материалы, испытания ... 446
3.2 Определение размеров валов ... 447
3.3 Защита от коррозии ... 448
3.4 Отверстия и вырезы в валах ... 448
3.5 Конструктивное оформление валопровода ... 449
3.6 Бесшпоночные соединения гребного винта и муфт валопровода ... 451
3.7 Тормозные устройства ... 453

4 Передачи, разобщительные и упругие муфты

4.1 Общие положения ... 454
4.2 Материалы и сварка ... 454
4.3 Общие требования ... 455
4.4 Зубчатые передачи ... 456
4.5 Зубчатые муфты ... 457
4.6 Упругие муфты ... 458
4.7 Разобщительные муфты ... 458

5 Движители

5.1 Общие требования ... 459
5.2 Материалы, испытания и сварка ... 459
5.3 Проектирование гребных винтов ... 460
5.4 Балансировка гребных винтов ... 462
5.5 Гидравлический привод механизма изменения шага крыльчатых движителей ... 462
5.6 Требования к водометным и крыльчатым движителям и винто-рулевым колонкам ... 463

6 Крутильные колебания

6.1 Общие требования ... 464
6.2 Допускаемые напряжения и моменты ... 466
6.3 Измерение параметров крутильных колебаний ... 468
6.4 Запретные зоны частот вращения ... 469

7 Компрессоры, насосы, вентиляторы и сепараторы

7.1 Область распространения ... 471
7.2 Контроль деталей и испытания ... 471
7.3 Материалы и сварка ... 471
7.4 Общие требования ... 472
7.5 Компрессоры воздушные с приводом от источника энергии. Общие требования ... 472
7.6 Коленчатые валы компрессоров воздушных с приводом от источника энергии ... 473
7.7 Насосы ... 474
7.8 Вентиляторы ... 475
7.9 Требования к вентиляторам помещений грузовых насосов нефтеналивных судов ... 476
7.10 Сепараторы центробежные ... 476

8 Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением

8.1 Общие требования ... 478
8.2 Разделение на классы ... 479
8.3 Материалы, сварка и термическая обработка ... 479
8.4 Испытания ... 481
8.5 Конструкция котлов ... 481
8.6 Общие требования к арматуре ... 485
8.7 Водоуказательные приборы ... 485
8.8 Низший уровень воды и высшая точка поверхности нагрева ... 487
8.9 Манометры и термометры ... 487
8.10 Предохранительные клапаны ... 488
8.11 Разобщительные клапаны ... 489
8.12 Клапаны продувания ... 489
8.13 Клапаны отбора проб котловой воды ... 489
8.14 Клапаны для удаления воздуха ... 490
8.15 Управление, регулирование, сигнализация и защита котлов ... 490
8.16 Топочные устройства котлов, работающих на жидком топливе ... 490
8.17 Теплообменные аппараты и сосуды под давлением ... 492
8.18 Специальные требования к теплообменным аппаратам и сосудам под давлением ... 493
8.19 Расчеты на прочность ... 495
8.20 Котлы с высокотемпературными органическими теплоносителями ... 495

9 Холодильные установки

9.1 Область распространения ... 497
9.2 Общие технические требования ... 497
9.3 Холодильные агенты и расчетные давления ... 497
9.4 Холодопроизводительность и состав оборудования ... 498
9.5 Материалы ... 499
9.6 Электрическое оборудование ... 500
9.7 Отделение холодильных машин ... 500
9.8 Помещения для хранения запасов холодильного агента ... 501
9.9 Охлаждаемые грузовые помещения 501
9.10 Морозильные и охлаждающие камеры ... 502
9.11 Помещения с технологическим оборудованием ... 502
9.12 Компрессоры, насосы, вентиляторы ... 503
9.13 Теплообменные аппараты и сосуды под давлением ... 503
9.14 Воздухоохладители ... 504
9.15 Арматура и предохранительные клапаны ... 504
9.16 Трубопроводы ... 504
9.17 Контрольно-измерительные приборы ... 505
9.18 Устройства автоматизации ... 505
9.19 Изоляция охлаждаемых помещений ... 506
9.20 Изоляция трубопроводов ... 507

10 Системы

10.1 Общие положения ... 508
10.2 Трубопроводы ... 509
10.3 Путевая арматура ... 521
10.4 Кингстонные и ледовые ящики. Донная и бортовая арматура. Отверстия в наружной обшивке ... 522
10.5 Прокладка трубопроводов ... 524
10.6 Гидравлические испытания ... 526
10.7 Осушительная система ... 526
10.8 Балластная система ... 532
10.9 Система жидких грузов нефтеналивных судов ... 532
10.10 Системы воздушных, газоотводных, переливных и измерительных трубопроводов ... 535
10.11 Газовыпускная система ... 540
10.12 Система вентиляции ... 541
10.13 Топливная система ... 548
10.14 Масляная система ... 552
10.15 Система охлаждения ... 553
10.16 Система сжатого воздуха ... 555
10.17 Система питательной воды котлов ... 556
10.18 Паропроводы и трубопроводы продувания ... 557
10.19 Системы с высокотемпературными органическими теплоносителями ... 558
10.20 Система выдачи паров груза ... 560
10.21 Система инертных газов нефтеналивных судов ... 561

11 Автоматизация

11.1 Область распространения. Термины и их определения ... 563
11.2 Общие требования ... 564
11.3 Питание ... 566
11.4 Системы управления, аварийно-предупредительной сигнализации, защиты и индикации ... 567
11.5 Общие требования к объему автоматизации ... 569
11.6 Пропульсивная установка ... 574
11.7 Первичные двигатели генераторных агрегатов ... 576
11.8 Топливные системы ... 577
11.9 Системы охлаждения, смазывания и сжатого воздуха ... 577
11.10 Котлы ... 578
11.11 Общесудовые системы ... 579
11.12 Оборудование рулевой рубки ... 579
11.13 Оборудование ЦПУ с постоянной вахтой ... 582
11.14 Система индикации, АПС и защиты судов с винто-рулевыми колонками и подруливающими устройствами ... 583
11.15 Требования к компьютерам и компьютерным системам ... 583
11.16 Требования к программируемым электронным системам ... 586

12 Вибрация судовых технических средств и оборудования

12.1 Учет вибрации судовых технических средств и оборудования на стадии проектирования судна 588
12.2 Нормирование вибрации судовых технических средств и оборудования при постройке судна и его эксплуатации 589

Часть V

СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА И СНАБЖЕНИЕ

1 Общие положения

1.1 Область распространения 594
1.2 Термины и их определения 594
1.3 Условия эксплуатации 598
1.4 Материалы 598
1.5 Стальные, растительные и синтетические канаты 599
1.6 Требования к палубным механизмам 601
1.7 Характеристика снабжения 603

2 Рулевое устройство

2.1 Общие требования 604
2.2 Руль и насадка 604
2.3 Баллер и рудерпис 606
2.4 Рулевые приводы 610
2.5 Подруливающее устройство 613
2.6 Управление винто-рулевыми колонками, водометными и крыльчатыми движителями 613

3 Якорное устройство

3.1 Общие требования 615
3.2 Снабжение якорями, якорными цепями и канатами 615
3.3 Якорное устройство толкаемых составов 620
3.4 Устройства для крепления якорей, якорных цепей и канатов 621
3.5 Якорные механизмы 621
3.6 Устройство дистанционной отдачи якоря 623
3.7 Якорные цепи и комплектующие их детали 623

4 Швартовное устройство

4.1 Общие положения 626
4.2 Швартовное оборудование 626
4.3 Швартовные механизмы 626
4.4 Швартовные канаты 627

5 Буксирное и сцепное устройства

5.1 Буксирное устройство 629
5.2 Буксирные лебедки 630
5.3 Буксирные гаки 630
5.4 Буксирное оборудование 631
5.5 Буксирные канаты 632
5.6 Сцепные устройства 632
5.7 Счальные устройства 636

6 Грузоподъемные устройства

6.1 Общие положения 640
6.2 Общие технические требования 640
6.3 Материалы, термическая обработка и сварка 644
6.4 Нормы расчета, расчетные нагрузки и напряжения 645
6.5 Допускаемые напряжения, запасы прочности и устойчивости 648
6.6 Расчет на прочность механизмов грузоподъемных устройств 651
6.7 Общие требования к кранам 652
6.8 Устройства безопасности кранов 652
6.9 Механизмы кранов 653
6.10 Передвижение кранов 653
6.11 Противовесы и металлоконструкции кранов 654
6.12 Кабины управления кранов 654
6.13 Верхние строения плавучих кранов. Краны на плавучих доках 655
6.14 Детали кранов 656
6.15 Судовые лифты 657
6.16 Судовые стрелы 657
6.17 Документы и маркировка 657

7 Перемещающиеся по высоте рулевые рубки

7.1 Общие положения 660

7.2 Технические требования к конструкции подъема и опускания 660
7.3 Технические требования к приводу подъемного устройства 660

8 Спасательные средства

8.1 Общие требования 662
8.2 Нормы снабжения коллективными спасательными средствами 663
8.3 Нормы снабжения индивидуальными спасательными средствами .. 667
8.4 Спасательные шлюпки 668
8.5 Спасательные плоты 677
8.6 Требования к дежурным шлюпкам 680
8.7 Спасательные приборы 682
8.8 Спасательные круги, жилеты и гидротермокостюмы 682
8.9 Спусковые устройства 685
8.10 Размещение спасательных средств на судах 687

9 Сигнальные средства

9.1 Общие положения 689
9.2 Нормы снабжения сигнально-отличительными фонарями и дневными сигналами 689
9.3 Нормы снабжения сигнальными пиротехническими средствами 691
9.4 Нормы снабжения сигнальными звуковыми средствами 692
9.5 Навигационные и технические требования к сигнально-отличительным фонарям и дневным сигналам 692
9.6 Требования к сигнальным пиротехническим средствам 698
9.7 Требования к сигнальным звуковым средствам 698
9.8 Общие указания к установке сигнальных средств 699
9.9 Установка топовых фонарей и фонарей маневроуказания 700
9.10 Установка бортовых отличительных фонарей 701
9.11 Установка кормовых и буксировочных фонарей 701
9.12 Установка круговых и бортовых стояночных фонарей 702
9.13 Установка светоимпульсных (световых) отмашек 702
9.14 Установка круговых фонарей на рыболовных судах 702
9.15 Установка сигнально-отличительных фонарей на несамоходных судах и судах технического флота 703
9.16 Установка сигнальных звуковых средств 703
9.17 Хранение запасных и переносных сигнальных средств на судах 703

10 Навигационное снабжение

10.1 Общие положения 705
10.2 Нормы навигационного снабжения 705

11 Аварийное снабжение

11.1 Общие положения 706
11.2 Нормы аварийного снабжения судов 706
11.3 Пластыри 709
11.4 Размещение аварийного снабжения 710
11.5 Маркировка 711

12 Оборудование рулевой рубки

12.1 Общие требования 712

13 Дополнительное снабжение судна

13.1 Общие требования 712

14 Штормтрапы судов классов «М-СП», «М-ПР» и «О-ПР»

14.1 Общие требования 713

Приложения

1 Методика расчета гидродинамических нагрузок, изгибающих моментов, перерезывающих сил и опорных реакций, действующих в системе «баллер – руль» 714

2 Испытания якорных цепей и комплектующих их деталей 718

Часть VI
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие положения

1.1 Область распространения..... 724
1.2 Документация..... 724

2 Общие требования

2.1 Термины и их определения..... 725
2.2 Условия эксплуатации..... 726
2.3 Требования к конструкции..... 727
2.4 Материалы..... 727
2.5 Соединения токоведущих частей . 728
2.6 Защитное заземление..... 729
2.7 Электромагнитная совместимость 731
2.8 Размещение электрического оборудования..... 734
2.9 Специальные электрические помещения..... 734
2.10 Взрывозащищенное электрическое оборудование 735
2.11 Дополнительные требования к установке электрического оборудования в малярных помещениях . 737

3 Основные источники электрической энергии

3.1 Количество и мощность основных источников электрической энергии..... 738
3.2 Аккумуляторная батарея как основной источник электрической энергии..... 738
3.3 Привод генераторов..... 739
3.4 Регулирование напряжения генераторов переменного тока..... 739
3.5 Регулирование напряжения генераторов постоянного тока 740
3.6 Распределение нагрузки при параллельной работе генераторов 740
3.7 Автоматизация электростанций.... 741

4 Аварийные электрические установки

4.1 Общие требования 742
4.2 Аварийные источники электрической энергии..... 742
4.3 Помещения аварийных источников электрической энергии 743
4.4 Распределение электрической энергии от аварийных источников 744
4.5 Аварийные потребители электрической энергии..... 744

5 Распределение электрической энергии

5.1 Системы распределения..... 747
5.2 Допустимые напряжения и частота 748
5.3 Питание ответственных устройств..... 748
5.4 Питание электрических потребителей толкаемых барж 749
5.5 Питание от внешнего источника .. 750
5.6 Подача электроэнергии на другие суда..... 750

6 Распределительные устройства, электрические аппараты, трансформаторы

6.1 Конструкция распределительных щитов 751
6.2 Электрические аппараты. Общие требования..... 753
6.3 Электрические аппараты с машинным приводом 754
6.4 Выбор электрических аппаратов... 755
6.5 Электроизмерительные приборы .. 755
6.6 Установка аппаратов и измерительных приборов 756
6.7 Защитные устройства 757
6.8 Размещение распределительных щитов 758
6.9 Силовые статические преобразователи 758
6.10 Трансформаторы..... 759
6.11 Источники бесперебойного питания 760

7 Электрические машины и приводы

7.1 Общие требования..... 762
7.2 Электрические машины..... 762

7.3 Блокировки электрических приводов. Коммутационная аппаратура ... 764
7.4 Отключающие устройства безопасности ... 764
7.5 Электрический привод рулевых устройств ... 765
7.6 Электрический привод якорных и швартовных механизмов ... 766
7.7 Электрический привод шлюпочных лебедок ... 767
7.8 Электрический привод насосов и вентиляторов ... 767
7.9 Электрический привод и электрическое оборудование грузоподъемных устройств ... 767
7.10 Электрический привод устройства для подъема рулевой рубки ... 768
7.11 Электромагнитные тормоза ... 768
7.12 Электрический привод водонепроницаемых и противопожарных дверей ... 768

8 Аккумуляторы

8.1 Конструкция аккумуляторов ... 770
8.2 Защита аккумуляторов ... 770
8.3 Зарядные устройства аккумуляторных батарей ... 770
8.4 Емкость стартерных батарей ... 770
8.5 Размещение аккумуляторных батарей ... 771
8.6 Отопление и вентиляция аккумуляторных помещений ... 772
8.7 Меры защиты от взрыва ... 772

9 Электрические отопительные и нагревательные приборы

9.1 Общие требования ... 773
9.2 Отопительные и нагревательные приборы ... 774
9.3 Системы с применением кабелей нагрева ... 774

10 Освещение и сигнально-отличительные фонари

10.1 Общие требования ... 776
10.2 Питание цепей основного освещения ... 777
10.3 Выключатели в цепях освещения ... 778
10.4 Штепсельные соединения ... 778
10.5 Сеть переносного освещения ... 779
10.6 Светильники тлеющего разряда ... 779
10.7 Сигнально-отличительные фонари ... 779
10.8 Прожекторы ... 780

11 Внутренняя связь и сигнализация

11.1 Машинные электрические телеграфы ... 782
11.2 Служебная внутренняя связь ... 782
11.3 Авральная сигнализация ... 783
11.4 Пожарная сигнализация ... 784
11.5 Сигнализация открытия иллюминаторов ... 786
11.6 Сигнализация вызова механиков ... 786

12 Кабельная сеть

12.1 Общие требования ... 787
12.2 Выбор кабелей и проводов по нагрузкам ... 788
12.3 Проверка кабелей по падению напряжения ... 790
12.4 Прокладка и крепление кабелей ... 791
12.5 Проходы кабелей через палубы, переборки и их уплотнения ... 793
12.6 Прокладка кабелей в трубах и каналах ... 794
12.7 Подключение и соединение кабелей ... 795
12.8 Маркировка кабелей ... 795

13 Молниезащитные устройства

13.1 Общие требования ... 796
13.2 Молниеуловитель ... 796
13.3 Отводящий провод ... 796
13.4 Заземление ... 797
13.5 Соединения в молниеотводном устройстве ... 797
13.6 Устройства молниезащитного заземления ... 797

14 Электрическое оборудование напряжением более 1000 В

14.1 Общие требования ... 798

14.2 Распределение электрической энергии ... 798
14.3 Устройства защиты ... 799
14.4 Защитные заземления ... 799
14.5 Размещение и степень защиты электрического оборудования ... 799
14.6 Распределительные устройства ... 800
14.7 Клеммные коробки ... 801
14.8 Трансформаторы ... 801
14.9 Кабельная сеть ... 801

15 Электрическое оборудование холодильных установок

15.1 Распределение электрической энергии ... 802
15.2 Вентиляция и запасное освещение 802

16 Дополнительные требования к отдельным типам судов

16.1 Пассажирские суда ... 804
16.2 Нефтеналивные суда ... 807
16.3 Суда для перевозки транспортных средств с топливом в баках и автомобильных цистерн для горючих жидкостей ... 810
16.4 Суда для перевозки изотермических контейнеров ... 810
16.5 Суда-катамараны ... 812
16.6 Плавучие краны ... 812
16.7 Плавучие объекты ... 812
16.8 Доки ... 813

17 Гребные электрические установки

17.1 Общие требования ... 817
17.2 Напряжение питания ... 817
17.3 Электрические машины ... 817
17.4 Выключатели в главных цепях и цепях возбуждения ... 819
17.5 Защита в цепях гребной электрической установки ... 819
17.6 Измерительные приборы и сигнализация ... 820
17.7 Управление гребной электрической установкой ... 820
17.8 Гребные электрические установки с полупроводниковыми преобразователями ... 821
17.9 Электрические муфты ... 823
17.10 Структура гребных электрических установок ... 823
17.11 Электромагнитная совместимость гребных электрических установок ... 824

18 Запасные части и предметы снабжения

18.1 Запасные части ... 825
18.2 Предметы снабжения ... 825

Приложения

1 Степени защиты электрического оборудования ... 826
2 Классификация взрывоопасных смесей ... 828
3 Испытания кабельных изделий на нераспространение горения ... 829

Часть VII
СРЕДСТВА РАДИОСВЯЗИ

1 Общие положения

1.1 Область распространения ... 832
1.2 Термины и их определения ... 832
1.3 Общие требования к радиооборудованию ... 834

2 Состав радиооборудования

2.1 Радиооборудование судов классов «М», «О», «Р» и «Л» ... 837
2.2 Радиооборудование судов классов «М-СП», «М-ПР» и «О-ПР» ... 838

3 Источники питания

3.1 Источники питания радиооборудования судов классов «М», «О», «Р» и «Л» ... 843
3.2 Источники питания радиооборудования судов классов «М-СП», «М-ПР» и «О-ПР» ... 843

4 Размещение радиооборудования и монтаж кабельной сети

4.1 Общие требования ... 846
4.2 Радиорубка ... 847

4.3 Размещение радиооборудования в радиорубке ... 848
4.4 Аппаратная ... 849
4.5 Размещение радиооборудования в рулевой рубке ... 849
4.6 Агрегатная ... 851
4.7 Аккумуляторная ... 851
4.8 Размещение оборудования громкоговорящей связи и трансляции 852
4.9 Размещение радиобуев, радиолокационных ответчиков, передатчиков АИС, УКВ-аппаратуры ... 853
4.10 Монтаж кабельной сети ... 853

5 Антенные устройства и заземления

5.1 Общие требования ... 855
5.2 Антенны судовой земной станции ИНМАРСАТ ... 857
5.3 Антенна УКВ-радиотелефонной станции ... 857
5.4 Вводы и прокладка антенных кабелей внутри помещений ... 857
5.5 Заземления ... 858

6 Требования к радиооборудованию

6.1 Общие требования ... 860
6.2 Технические требования к средствам радиосвязи ... 864
6.3 ПВ/КВ-радиоустановка ... 866
6.4 УКВ-радиотелефонная станция ... 870
6.5 Устройство громкоговорящей связи и трансляции ... 871
6.6 Командное трансляционное устройство ... 872
6.7 ПВ-радиоустановка ... 872
6.8 УКВ-радиоустановка ... 873
6.9 Приемник расширенного группового вызова ... 875
6.10 Приемник службы НАВТЕКС ... 877
6.11 Приемник КВ-буквопечатающей радиотелеграфии для приема информации по безопасности на море ... 879
6.12 Судовая земная станция ИНМАРСАТ ... 880
6.13 Общие требования к аварийным радиобуям (АРБ) ... 881
6.14 Спутниковый аварийный радиобуй системы КОСПАС-САРСАТ ... 882
6.15 Аварийный УКВ-радиобуй-указатель местоположения (УКВ АРБ) ... 882
6.16 Радиолокационный ответчик (судовой и спасательных средств) ... 883
6.17 Устройства отделения и включения свободно всплывающего аварийного радиооборудования ... 884
6.18 УКВ-аппаратура двусторонней радиотелефонной связи спасательных средств ... 884
6.19 Носимая УКВ-аппаратура двусторонней радиотелефонной связи с воздушными судами ... 886
6.20 Стационарная УКВ-аппаратура двусторонней радиотелефонной связи с воздушными судами ... 887
6.21 Интегрированная система средств радиосвязи ГМССБ ... 888
6.22 Система охранного оповещения ... 889
6.23 Передатчик автоматической идентификационной системы (судовой и спасательных средств) ... 890
6.24 Стационарная УКВ-аппаратура двусторонней радиотелефонной связи спасательных средств ... 891

Часть VIII
НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие требования

1.1 Область распространения ... 894
1.2 Термины и их определения ... 894
1.3 Состав навигационного оборудования ... 896

2 Размещение навигационного оборудования

2.1 Общие требования ... 901
2.2 Размещение радиолокационной станции ... 901
2.3 Размещение магнитного компаса ... 904
2.4 Размещение гирокомпаса ... 904
2.5 Размещение авторулевого и стабилизатора курса ... 905
2.6 Размещение эхолота ... 905

2.7 Размещение лага 906
2.8 Размещение антенн и приемоиндикаторов систем радионавигации и ГНСС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS, ГАЛИЛЕО 907
2.9 Размещение указателя скорости поворота 907
2.10 Размещение системы отображения электронных навигационных карт и информации (СОЭНКИ) .. 908
2.11 Размещение системы управления траекторией судна 908
2.12 Размещение автоматической идентификационной системы 908
2.13 Размещение регистратора данных рейса 909
2.14 Размещение аппаратуры приема внешних звуковых сигналов 909
2.15 Размещение радиолокационного отражателя 909
2.16 Размещение интегрированной навигационной системы 909

3 Требования к навигационному оборудованию

3.1 Общие требования 910
3.2 Требования к радиолокационной станции 916
3.3 Требования к магнитному компасу 932
3.4 Требования к гирокомпасу 934
3.5 Устройство дистанционной передачи курса 935
3.6 Требования к авторулевому и стабилизатору курса 936
3.7 Требования к эхолоту 936
3.8 Требования к лагу 937
3.9 Требования к комбинированному приемоиндикатору ГНСС ГЛОНАСС/GPS 939
3.10 Требования к приемоиндикатору глобальной навигационной спутниковой системы GPS 941
3.11 Требования к приемоиндикатору ГЛОНАСС 943
3.12 Требования к приемоиндикатору навигационной спутниковой системы ГАЛИЛЕО 945
3.13 Требования к указателю скорости поворота 946
3.14 Требования к представлению навигационной информации на судовых средствах ее отображения 948
3.15 Требования к системе отображения электронных навигационных карт и информации 955
3.16 Требования к электронной картографической навигационно-информационной системе 962
3.17 Требования к системе управления траекторией судна (СУТС) 973
3.18 Требования к судовой аппаратуре автоматической идентификационной системы 976
3.19 Требования к регистратору данных рейса 978
3.20 Требования к упрощенному регистратору данных рейса 982
3.21 Требования к радиолокационному отражателю 984
3.22 Требования к интегрированным навигационным системам 985
3.23 Требования к аппаратуре приема внешних звуковых сигналов 985
3.24 Требования к системе сигнализации о несении ходовой вахты 985
3.25 Требования к оборудованию системы опознавания судов и слежения за ними на дальнем расстоянии 987
3.26 Требования к электронно-картографической системе 989

Часть IX
ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ПЕРЕВОЗЯЩИМ ОПАСНЫЕ ГРУЗЫ

1 Общие положения

1.1 Область распространения 992
1.2 Термины и их определения 992

2 Общие требования

2.1 Система водотушения 998
2.2 Системы объемного пожаротушения 999

2.3 Оборудование защищаемых помещений 1000
2.4 Системы сигнализации 1001
2.5 Противопожарное снабжение 1001

3 Суда, перевозящие опасные грузы навалом или в таре

3.1 Грузовые помещения 1002
3.2 Вентиляция 1002
3.3 Двигатели и газовыпускные трубопроводы 1003
3.4 Топливные цистерны 1003
3.5 Система осушения 1003
3.6 Система пожаротушения 1004
3.7 Система обнаружения пожара 1005
3.8 Дополнительные требования пожаробезопасности 1005
3.9 Электрическое оборудование 1005
3.10 Междубортное расстояние 1006
3.11 Запасный выход 1006
3.12 Непотопляемость 1006
3.13 Объем требований, определяемый классом перевозимого опасного груза 1007

4 Суда внутреннего плавания, перевозящие опасные грузы наливом

4.1 Общие положения 1009
4.2 Материалы 1009
4.3 Защита от проникновения газов 1010
4.4 Трюмные помещения и грузовые танки 1011
4.5 Вентиляция 1013
4.6 Служебные и жилые помещения 1014
4.7 Коффердамы 1015
4.8 Отверстия грузовых танков 1015
4.9 Остойчивость и непотопляемость 1016
4.10 Машинные помещения 1017
4.11 Испытание на непроницаемость 1017
4.12 Насосы и трубопроводы 1018
4.13 Цистерны для остатков опасного груза и отстойные цистерны 1019
4.14 Система водораспыления 1019
4.15 Двигатели и газовыпускные трубопроводы 1020
4.16 Осушительные и балластные насосы 1020
4.17 Дополнительные требования пожаробезопасности 1021
4.18 Система инертных газов 1021
4.19 Система подогрева опасного груза 1021
4.20 Система охлаждения опасного груза 1022
4.21 Средства измерений 1024
4.22 Электрическое оборудование 1025
4.23 Душевая и умывальник 1027
4.24 Запасный выход 1027

5 Суда смешанного (река – море) плавания, перевозящие опасные грузы наливом

5.1 Общие положения 1028
5.2 Материалы 1028
5.3 Бортовые сливные отверстия 1029
5.4 Грузовые танки 1029
5.5 Вентиляция в грузовой зоне 1029
5.6 Жилые, служебные, машинные помещения и посты управления 1030
5.7 Доступ в помещения, расположенные в грузовой зоне 1031
5.8 Непотопляемость 1031
5.9 Системы осушения и балластировки 1033
5.10 Грузовая система 1033
5.11 Газоотводная система 1034
5.12 Дегазация грузовых танков 1035
5.13 Системы регулирования температуры груза 1035
5.14 Регулирование состава атмосферы грузового танка 1036
5.15 Электрическое оборудование 1036
5.16 Система пожаротушения 1036
5.17 Защита персонала 1038
5.18 Специальные требования 1039

6 Суда смешанного (река – море) плавания, перевозящие сжиженные газы наливом

6.1 Общие положения 1048
6.2 Конструкция корпуса 1048
6.3 Грузовые танки 1048
6.4 Дополнительный барьер 1055
6.5 Изоляция грузовых танков 1056
6.6 Изготовление и испытание грузовых танков 1057
6.7 Расчеты прочности 1058

6.8 Конструктивная противопожарная защита 1067
6.9 Непотопляемость 1068
6.10 Посты управления 1070
6.11 Обнаружение паров опасного груза (газа) 1071
6.12 Расположение объектов энергетической установки и систем 1072
6.13 Система подогрева конструкций корпуса 1074
6.14 Трубопроводы и арматура систем 1075
6.15 Грузовая система 1079
6.16 Система понижения давления 1080
6.17 Дополнительная система понижения давления для регулирования уровня жидкости 1081
6.18 Система защиты от вакуума 1083
6.19 Размеры предохранительных клапанов 1084
6.20 Пределы заполнения грузовых танков 1084
6.21 Газоотводная система 1085
6.22 Система регулирования давления и температуры груза 1086
6.23 Осушительная система для откачки протечек груза и балластная система 1086
6.24 Система вентиляции 1087
6.25 Противопожарные системы 1088
6.26 Система инертных газов 1093
6.27 Испытания систем 1095
6.28 Защита персонала 1096
6.29 Электрическое оборудование 1097
6.30 Специальные требования 1101

Приложения

1 Опасные жидкие грузы и специальные технические требования к судам внутреннего плавания, которые их перевозят 1112
2 Опасные жидкие грузы (кроме сжиженных газов) и специальные технические требования к судам смешанного (река – море) плавания, которые их перевозят 1124
3 Сжиженные газы и специальные технические требования к судам смешанного (река – море) плавания, которые их перевозят 1143

Часть X
МАТЕРИАЛЫ И СВАРКА

1 Общие положения

1.1 Область распространения 1148
1.2 Термины и их определния 1148
1.3 Маркировка 1149

2 Сталь и чугун

2.1 Общие требования 1150
2.2 Судостроительная сталь 1150
2.3 Сталь для котлов и сосудов, работающих под давлением 1153
2.4 Трубы стальные 1154
2.5 Сталь для цепей 1155
2.6 Стальные поковки 1157
2.7 Стальные отливки 1160
2.8 Стальные отливки гребных винтов 1162
2.9 Сталь высокой прочности для сварных конструкций 1163
2.10 Арматурная сталь 1163
2.11 Отливки из чугуна с шаровидным графитом 1164
2.12 Отливки из серого чугуна 1165
2.13 Ковкий чугун 1166

3 Медь и сплавы на основе меди

3.1 Полуфабрикаты из меди и сплавов на основе меди 1167
3.2 Отливки гребных винтов 1167

4 Алюминиевые сплавы

4.1 Деформируемые алюминиевые сплавы 1169
4.2 Литейные алюминиевые сплавы 1170

5 Материалы, используемые для танкеров-газовозов

5.1 Общие требования 1172
5.2 Материалы, применяемые при расчетных температурах не ниже 0 °С 1173
5.3 Материалы, применяемые при расчетных температурах от 0 до минус 55 °С 1173
5.4 Материалы, применяемые при расчетных температурах ниже минус 55 до минус 165 °С 1174

5.5 Материалы, применяемые для трубопроводов, эксплуатируемых при расчетных температурах от 0 до минус 165 °С 1175
5.6 Испытания материалов изоляции ... 1175

6 Неметаллические материалы

6.1 Общие требования 1177
6.2 Железобетон 1177
6.3 Стеклопластики 1179
6.4 Слоистые текстильные материалы 1180
6.5 Пенопласты 1182
6.6 Палубные покрытия 1182
6.7 Трубы и арматура из пластмасс 1183
6.8 Клеящие вещества 1183
6.9 Световозвращающие материалы для спасательных средств 1183

7 Технологические требования к сварке

7.1 Общие требования 1185
7.2 Сварка корпусов судов и судового оборудования 1187
7.3 Сварка деталей изделий судового машиностроения 1189
7.4 Сварка судовых паровых котлов и сосудов, работающих под давлением 1189
7.5 Сварка судовых трубопроводов 1190
7.6 Сварка отливок и поковок 1191
7.7 Сварка плакированной стали 1191
7.8 Сварка стали высокой прочности 1193
7.9 Сварка чугуна 1193
7.10 Высокотемпературная пайка 1193
7.11 Сварка алюминиевых сплавов 1193
7.12 Сварка медных сплавов, тяжелых металлов и других цветных металлов 1193

8 Контроль сварочных работ

8.1 Организация контроля 1194
8.2 Объем неразрушающего контроля 1195
8.3 Оценка качества сварных швов 1198

9 Сварочные материалы

9.1 Общие положения 1201
9.2 Сварочные материалы для сварки судостроительных сталей 1202
9.3 Сварочные материалы для сварки котельной стали 1203
9.4 Сварочные материалы для сварки стали, предназначенной для изготовления объектов судовой техники 1203
9.5 Сварочные материалы для сварки стали высокой прочности 1204
9.6 Сварочные материалы для сварки алюминия и его сплавов 1204
9.7 Защитные грунты, не удаляемые перед сваркой 1205

Приложения

1 Методика испытаний судостроительных материалов на негорючесть 1206
2 Методика испытаний судостроительных материалов на распространение пламени 1210
3 Методика испытаний палубных покрытий на воспламеняемость 1213
4 Методика огневых испытаний тканей 1216
5 Методика испытаний противопожарных конструкций 1220
6 Определение стойкости сварного соединения против коррозии в морской воде 1225
7 Определение стойкости сварного соединения против образования трещин 1227
8 Определение влияния на свариваемость защитных грунтов, не удаляемых перед сваркой 1232
9 Метод определения содержания диффузионно-подвижного водорода в наплавленном металле 1235
10 Методы испытания материалов 1241
11 Методы контроля и правила приемки материалов 1254
12 Методы испытания сварных соединений и сварочных материалов и оценка их результатов 1267

Часть XI

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОТОРЫХ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ НА ЕВРОПЕЙСКИХ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

1 Общие положения

1.1 Область распространения, порядок применения 1284

2 Корпус и его оборудование

2.1 Конструкция корпуса 1285

3 Остойчивость. Непотопляемость. Надводный борт. Маневренность

3.1 Остойчивость пассажирских судов 1286
3.2 Остойчивость судов-контейнеровозов 1288
3.3 Требования к аварийной посадке и остойчивости пассажирских судов при затоплении отсеков 1290
3.4 Грузовая марка 1292
3.5 Надводный борт и расстояние безопасности 1292
3.6 Маневренность судов 1295

4 Противопожарная защита

4.1 Нормы противопожарного снабжения 1298

5 Энергетическая установка и системы

5.1 Энергетическая установка 1299
5.2 Системы 1299

6 Судовые устройства и снабжение

6.1 Рулевое устройство 1300
6.2 Якорное устройство 1300
6.3 Спасательные средства 1301
6.4 Специальное оборудование рулевой рубки для управления судном одним человеком с использованием радиолокационной установки .. 1301
6.5 Сигнальные средства 1303

7 Электрическое оборудование

7.1 Измеритель скорости поворота 1304

Часть XII

ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ИСПОЛЬЗУЮЩИМ КОМПРИМИРОВАННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

1 Общие положения

1.1 Область применения 1306
1.2 Термины и их определения 1306
1.3 Инструктивно-информационные материалы 1307

2 Корпус и надстройка газотопливного судна

2.1 Общие требования 1308

3 Емкости КПГ

3.1 Общие требования 1310

4 Оборудование для подачи КПГ потребителям

4.1 Общие требования 1312

5 Потребители КПГ

5.1 Главные и вспомогательные двигатели 1317
5.2 Автономные котлы 1318

6 Вентиляция помещений

6.1 Помещения, обслуживаемые персоналом 1320
6.2 Редко посещаемые и другие помещения 1321

7 Контроль загазованности помещений

7.1 Общие требования 1322

8 Противопожарная защита

8.1 Общие требования 1323

9 Электрооборудование

9.1 Общие требования 1324

10 Защита персонала

10.1 Общие требования 1326

Часть XIII

ОБОРУДОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НА НИХ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННОЙ СПОСОБНОСТЬЮ К ПЕРЕДВИЖЕНИЮ

1 Общие положения

1.1 Область распространения.....1328
1.2 Термины и их определения.....1328
1.3 Информационное обеспечение 1328

2 Проходы, двери, пороги и комингсы

2.1 Требования к проходам.....1330
2.2 Требования к дверям.....1330
2.3 Требования к порогам и комингсам 1331

3 Трапы, сходни, пандусы, лифты

3.1 Требования к трапам 1332
3.2 Требования к лестницам 1332
3.3 Требования к сходням.....1332
3.4 Требования к пандусам 1332
3.5 Требования к лифтам 1333

4 Ограждения и поручни

4.1 Общие требования 1334

5 Требования к помещениям

5.1 Общие требования 1335
5.2 Туалеты и туалетные комнаты.....1335

6 Меры безопасности

6.1 Общие требования 1337

7 Сигнализация и связь

7.1 Общие требования 1339

Часть XIV

ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ПРИБРЕЖНОГО ПЛАВАНИЯ

1 Общие положения

1.1 Область распространения 1342
1.2 Термины и их определения 1343
1.3 Условия классификации 1343

2 Корпус и его оборудование

2.1 Конструкция и прочность корпуса 1345

3 Остойчивость, непотопляемость, надводный борт и грузовая марка

3.1 Общие требования 1349

4 Энергетическая установка и системы

4.1 Общие требования 1350

5 Противопожарная защита

5.1 Общие требования 1350

6 Судовые устройства и снабжение

6.1 Общие требования 1351
6.2 Рулевое устройство 1351
6.3 Якорное устройство 1352
6.4 Буксирное устройство 1352
6.5 Спасательные средства 1352
6.6 Сигнальные средства 1353
6.7 Навигационное и аварийное снабжение 1354

7 Электрическое оборудование

7.1 Общие требования 1356

8 Средства радиосвязи

8.1 Общие требования 1357

9 Навигационное оборудование

9.1 Общие требования 1357

Дополнение 1

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ ЭКРАНОПЛАНОВ

1 Общие положения

1.1 Область распространения 1360
1.2 Термины и их определения 1360
1.3 Условия классификации 1365
1.4 Общие требования к конструкции экраноплана.....1366
1.5 Эксплуатационные ограничения..1367

2 Корпусные конструкции

2.1 Общие указания 1372
2.2 Условия достаточной прочности .. 1373
2.3 Корпусные конструкции экранопланов взлетной массой до 5 т 1374
2.4 Нагрузки основных элементов конструкции экраноплана 1389
2.5 Расчеты дополнительных нагрузок 1395
2.6 Нагрузки на поверхности и систему управления 1397
2.7 Гидродинамические нагрузки 1403
2.8 Требования к конструкции при аварийной посадке 1408
2.9 Оценка усталостной прочности 1409
2.10 Проектирование и конструкция ... 1411

3 Остойчивость. Непотопляемость. Надводный борт

3.1 Остойчивость 1415
3.2 Непотопляемость 1417
3.3 Надводный борт 1419
3.4 Аэрогидродинамические свойства экраноплана 1420

4 Устойчивость. Управляемость. Маневренность

4.1 Амфибийный режим. Режим взлета и посадки 1421
4.2 Режим экранного полета 1422
4.3 Летные характеристики 1422
4.4 Управляемость и маневренность .. 1423
4.5 Балансировка 1423
4.6 Устойчивость и управляемость 1423

5 Энергетическая установка и системы

5.1 Общие указания 1426
5.2 Сертификация и испытания двигателей 1426
5.3 Газотурбинные двигатели 1427
5.4 Системы энергетической установки 1431
5.5 Органы управления 1436
5.6 Приборы контроля параметров 1436
5.7 Движители 1437
5.8 Валопроводы экранопланов с поршневыми двигателями внутреннего сгорания 1441
5.9 Редукторы экранопланов с поршневыми двигателями внутреннего сгорания 1441
5.10 Муфта сцепления 1441
5.11 Насадка 1442

6 Системы

6.1 Осушительная система 1443
6.2 Система отопления и вентиляции .. 1443
6.3 Система пожаротушения 1443
6.4 Гидравлические системы приводов 1443
6.5 Система наполнения воздухом пневмооболочек 1445

7 Устройства и снабжение

7.1 Якорное устройство 1445
7.2 Швартовное устройство 1445
7.3 Буксирное устройство 1445
7.4 Амфибийные и взлетно-посадочные устройства 1445
7.5 Устройства управления вектором тяги 1448
7.6 Средства и системы управления экранопланом 1451
7.7 Средства пожаротушения 1460
7.8 Спасательные средства 1460
7.9 Сигнальные средства 1460
7.10 Навигационное оборудование 1461

8 Кабина экипажа, ее оборудование и посты управления

8.1 Общие требования 1463
8.2 Кабина экипажа и пассажирская кабина 1463
8.3 Обзор из кабины экипажа 1463
8.4 Органы управления в кабине экипажа 1464
8.5 Установка приборов и средств сигнализации 1465

9 Электрическое оборудование и средства связи

9.1 Электрическое оборудование..... 1468
9.2 Средства связи..... 1468

Приложения

1 Системы координат..... 1470
2 Типовой перечень технической документации, представляемой на рассмотрение речному регистру 1471
3 Прогнозирование отказов функциональных систем 1478
4 Типовой перечень параметров, измеряемых в процессе испытаний головного экраноплана.....1481

Часть II

ОСТОЙЧИВОСТЬ. НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ. НАДВОДНЫЙ БОРТ. МАНЕВРЕННОСТЬ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Настоящая часть Правил распространяется на следующие суда внутреннего и смешанного (река – море) плавания и условия их эксплуатации:

.1 все суда, плавающие в водоизмещающем состоянии;

.2 суда на подводных крыльях в эксплуатационном и переходном режимах;

.3 суда на воздушной подушке в эксплуатационном режиме.

1.1.2 Требования настоящей части Правил распространяются также на глиссеры, парусные суда, суда с воздушной каверной, экранопланы и плавучие доки.

1.1.3 Требования, относящиеся к судам смешанного (река – море) плавания, распространяются на суда, осуществляющие каботажные рейсы. Для судов, совершающих международные рейсы, а также для судов класса «М-СП 4,5», независимо от характера совершаемых ими рейсов (каботажное плавание или международные рейсы), обязательными для выполнения являются также применимые к данной части Правил требования Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 г. с поправками, Международного кодекса остойчивости неповрежденных судов всех типов 2008 г. и Международной конвенции о грузовой марке (КГМ 66/88).

1.1.4 Требования настоящей части Правил распространяются на проектируемые суда и суда в постройке, если в соответствующих разделах и главах настоящей части не указано иное.

1.2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.2.1 Термины и определения, относящиеся к общей терминологии Правил, приведены в 2.1 и 2.2 ч. 0 Правил. Термины, применяемые в настоящей части Правил, следует понимать следующим образом:

.1 Аварийная ватерлиния — ватерлиния поврежденного судна при затоплении отсека (отсеков).

.2 Амплитуда качки — расчетная условная амплитуда бортовой качки судна на нерегулярном волнении, интенсивность которого задается высотой волн в водных бассейнах того или иного разряда.

.3 Брызгонепроницаемость — характеристика элементов конструкции корпуса и оборудования, которые предотвращают проникновение воды внутрь судна при поливе рассеянной струей воды, направленной перпендикулярно к контролируемой поверхности.

.4 Водонепроницаемость — характеристика элементов конструкции корпуса и оборудования, которые предотвращают проникновение воды внутрь судна при воздействии струи воды из брандспойта, диаметр выходного отверстия которого составляет не менее 16 мм, под напором 10 м водяного столба. При этом струя должна быть направлена в разъем закрытия. Расстояние от ствола до испытываемого участка не должно превышать 1,5 м, а скорость передвижения брандспойта вдоль испытываемого соединения не должна превышать 0,2 м/с.

.5 Высота волн — расчетная высота ветровых волн с обеспеченностью[1], принятой для водных бассейнов данного разряда.

.6 Высота надводного борта — расстояние от верхней кромки палубной линии до верхней кромки линии предельной осадки, измеренное отвесно по борту в сечении по мидель-шпангоуту.

.7 Давление ветра — условное расчетное давление ветра (динамически или статически приложенное).

.8 Длина судна L — расстояние между перпендикулярами, восстановленными из крайних точек корпуса на уровне самой высокой грузовой ватерлинии.

.9 Закрытое судно — судно, имеющее закрытия грузовых и прочих люков, расположенных на открытых участках палубы надводного борта, водонепроницаемость которых соответствует требованиям настоящих Правил.

.10 Закрытые отверстия — отверстия в главной палубе или бортах корпуса, а также в палубах, бортах и переборках надстроек и рубок, имеющие прочные непроницаемые закрытия, соответствующие требованиям 5.6.

При проверке остойчивости судна по основному критерию остойчивости (см. 2.1) прочные непроницаемые створчатые (открывающиеся) иллюминаторы, люки и двери следует считать закрытыми отверстиями.

При назначении высоты надводного борта и проверке непотопляемости закрытыми отверстиями следует считать:

все люки, шахты, лазы, двери, горловины и другие отверстия, снабженные прочными, непроницаемыми закрытиями;

глухие бортовые и палубные иллюминаторы;

створчатые иллюминаторы с постоянно навешенными штормовыми крышками.

.11 Зерно — плоды зерновых культур (пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы, риса, сорго и др.), зернобобовых культур (гороха, фасоли, сои, вики, нута, чечевицы и др.) и обработанные плоды этих культур.

.12 Коэффициент проницаемости объема помещения k_v — отношение объема помещения, который может быть заполнен водой при полном затоплении отсека, к полному теоретическому объему помещения.

.13 Коэффициент проницаемости поверхности k_s определяется по формуле

$$k_s = S_a / S,$$

где S_a — площадь ватерлинии затопленного отсека за вычетом площадей груза, механизмов, оборудования, пересекаемых ею;

S — площадь ватерлинии затопленного отсека.

.14 Линия предельной осадки — полоса, верхняя кромка которой определяет наибольшую осадку судна при плавании его в бассейне соответствующего разряда.

.15 Моменты кренящие — расчетные значения статически и динамически приложенных кренящих моментов.

.16 Моменты предельно допустимые — расчетные значения моментов, предельно допустимых из условия обеспечения требуемых Правилами показателей остойчивости судна при статических или динамических наклонениях.

.17 Осадка T — расстояние по вертикали от основной плоскости до данной грузовой ватерлинии.

.18 Основной критерий остойчивости — соотношение между кренящим моментом от динамического действия ветра на судно и предельно допустимым моментом, который соответствует углу опрокидывания (или заливания) и определяется с учетом или без учета бортовой качки (в зависимости от класса судна).

[1] Устанавливается в соответствии с приложением 2 технического регламента «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта» (утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. № 623) в зависимости от разряда бассейна.

.19 Открытое судно — судно, не имеющее закрытий грузовых и прочих люков, расположенных на открытых участках палубы надводного борта, или имеющих закрытия таких люков, непроницаемость которых не соответствует требованиям настоящих Правил.

.20 Открытые отверстия (при проверке остойчивости) — отверстия в главной палубе или бортах корпуса, а также в палубах, бортах и переборках надстроек и рубок, не имеющие прочных непроницаемых закрытий.

При проверке остойчивости по дополнительным требованиям (см. 3 настоящей части) створчатые иллюминаторы, люки и двери следует считать открытыми отверстиями.

При проверке непотопляемости отверстия в переборках, палубах и бортах, через которые возможно заливание судна и дальнейшее распространение воды по судну, за исключением указанных в 1.2.1.10, следует считать открытыми отверстиями.

.21 Отсек — часть внутреннего объема корпуса, ограниченного днищем или вторым дном, бортами или продольными переборками, палубой надводного борта, если она имеется, или верхней кромкой борта, если палуба отсутствует, и двумя соседними поперечными непроницаемыми переборками или пиковой переборкой и оконечностью.

.22 Палуба надводного борта — палуба, относительно которой рассчитывается надводный борт. Как правило, это палуба переборок, ограничивающая сверху непроницаемые переборки.

На судах со строительным дифферентом или с палубой надводного борта с уступом за палубу надводного борта следует принимать самую низкую часть открытой палубы или ее продолжение, параллельное верхней части палубы в районе уступа.

.23 Палуба переборок — самая верхняя палуба, до которой доведены поперечные водонепроницаемые переборки.

.24 Палубная линия — горизонтальная полоса на середине длины судна, нанесенная на борту судна так, что ее верхняя кромка совпадает с самой нижней точкой линии пересечения верхней поверхности настила палубы надводного борта с наружной поверхностью бортовой обшивки. В случае, если нанести палубную линию указанным способом невозможно или неудобно, она может быть нанесена, исходя из другой фиксированной на борту судна точки, при условии соответствующей корректировки высоты надводного борта.

.25 Пассажирские помещения — помещения, предусмотренные для размещения и обслуживания пассажиров, за исключением багажных, кладовых, провизионных и почтовых отделений. Помещения, расположенные ниже предельной линии погружения и предназначенные для размещения и обслуживания экипажа, должны рассматриваться как пассажирские помещения.

.26 Площадь парусности — площадь проекции надводной части судна на диаметральную плоскость, определяемая в прямом его положении при средней осадке по действующую ватерлинию.

.27 Предельная длина затопления в заданной точке — у судна с непрерывной палубой переборок наибольшая длина условного отсека с абсциссой центра его объема в рассматриваемой точке числовой оси по длине судна, после затопления которого с коэффициентами проницаемости, указанными в 4.3.11, при осадке, соответствующей грузовой ватерлинии деления на отсеки, и при отсутствии исходного дифферента аварийная ватерлиния касается предельной линии погружения.

.28 Предельная линия погружения — линия пересечения наружной поверхности настила палубы надводного борта с наружной поверхностью бортовой обшивки, а для судов с закругленной палубой линия пересечения продолжения наружной поверхности настила палубы с продолжением наружной поверхности бортовой обшивки.

.29 Предельно допустимый угол крена — угол крена, превышение которого настоящими Правилами не допускается.

.30 Спрямление посадки судна — процесс управления или уменьшения крена или дифферента.

.31 Угол заливания $\theta_{зал}$ — наименьший угол крена, при достижении которого начинается заливание водой внутренних помещений судна через отверстия, считающиеся открытыми.

.32 Угол опрокидывания $\theta_{опр}$ — угол крена, при достижении которого под действием динамически приложенного кренящего момента судно опрокидывается.

.33 Центр парусности — центр тяжести площади парусности.

.34 Ширина судна B — наибольшая ширина между наружными кромками шпангоутов на уровне назначенного надводного борта.

1.3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.3.1 Проверка остойчивости судов в зависимости от их типа и класса должна быть выполнена при всех вариантах нагрузки, указанных в 1.3.2 – 1.3.7. При отсутствии требований для судов какого-либо типа или класса остойчивость следует проверять при следующих состояниях нагрузки:

.1 судно при осадке, соответствующей назначенному надводному борту;

.2 судно без груза с балластом, с 10 % запасов и топлива.

1.3.2 Проверка остойчивости пассажирских и иных судов, перевозящих людей, должна быть выполнена при следующих вариантах нагрузки:

.1 судно в полном грузу, с полной нормой запасов и топлива, с полным количеством каютных и палубных пассажиров с багажом;

.2 судно в полном грузу, с 10 % запасов и топлива, с полным количеством каютных и палубных пассажиров с багажом;

.3 судно без груза, с 10 % запасов и топлива, с полным количеством каютных и палубных пассажиров с багажом;

.4 судно без груза и пассажиров, с 10 % запасов и топлива;

.5 судно без груза, с полной нормой запасов и топлива, с полным количеством каютных и палубных пассажиров с багажом (только для судов класса «М-СП»);

.6 судно без груза и пассажиров, с полной нормой запасов и топлива (только для судов класса «М-СП»).

1.3.3 Остойчивость сухогрузных судов должна проверяться при следующих вариантах загрузки:

.1 судно при осадке соответствующей назначенному надводному борту с полным однородным грузом, равномерно распределенным по трюмам, с полными запасами;

.2 судно с полным однородным грузом и 10% запасов;

.3 судно без груза с балластом и полными запасами;

.4 судно без груза с балластом и 10 % запасов.

1.3.4 Остойчивость наливных судов должна проверяться при следующих вариантах загрузки:

.1 судно при осадке соответствующей назначенному надводному борту с полным грузом и полными запасами;

.2 судно с полным грузом и 10 % запасов;

.3 судно без груза с балластом и полными запасами;

.4 судно без груза с балластом и 10 % запасов.

1.3.5 Остойчивость контейнеровозов должна проверяться при следующих вариантах загрузки:

.1 судно с наибольшим числом контейнеров при массе каждого контейнера с грузом, равной одной и той же части максимальной массы брутто для каждого типа контейнеров, с полными запасами и, если необходимо, с жидким балластом при осадке по летнюю грузовую марку;

.2 судно, загруженное так же, как указано в 1.3.5.1, но с 10 % запасов;

.3 судно с наибольшим числом контейнеров при массе каждого контейнера с грузом, равной 0,6 максимальной массы брутто для каждого типа контейнеров, с полными запасами и, если необходимо, с жидким балластом;

.4 судно, загруженное так же, как указано в 1.3.5.3, но с 10 % запасов;

.5 судно с наибольшим числом порожних контейнеров, с балластом и полными запасами;

.6 судно, загруженное так же, как указано в 1.3.5.5, но с 10 % запасов.

1.3.6 Остойчивость судов, перевозящих лесные грузы на палубе, должна проверяться при следующих вариантах загрузки:

.1 судно с лесным грузом с удельным погрузочным объемом μ, предусмотренным в техническом задании (если данных об удельном погрузочном объеме нет, то принимается $\mu = 2{,}32$ м^3/т), размещенным в трюмах и на палубе, с полными запасами. Если при полной загрузке лесом в трюмах и палубе инструкцией по погрузке-выгрузке предусматривается прием жидкого балласта, балласт должен быть учтен при расчетах;

.2 судно, загруженное так же, как указано в 1.3.6.1, но с 10 % запасов;

.3 судно с лесным грузом, обладающим наибольшим предусмотренным техническим заданием удельным погрузочным объемом и размещенным в трюмах и на палубе, с полными запасами;

.4 судно, загруженное так же, как указано в 1.3.6.3, но с 10 % запасов.

1.3.7 Остойчивость промысловых судов следует проверять для следующих вариантов нагрузки:

.1 при выходе на промысел с полной нормой запасов и топлива;

.2 при возвращении с промысла с полным уловом в трюме и грузом на палубе (если перевозка сетей, рыбы и других грузов на палубе предусмотрена в проекте), с 10 % запасов и топлива;

.3 при возвращении с промысла без улова в трюме и с грузом на палубе (если перевозка сетей, рыбы и других грузов на палубе предусмотрена в проекте), с 10 % запасов и топлива.

1.3.8 Если по условиям эксплуатации для данного судна предусматриваются нагрузки, более неблагоприятные для его остойчивости, чем перечисленные в 1.3.1 или указанные в 1.3.2 – 1.3.7, то для них также должна быть проверена остойчивость судна.

1.3.9 В расчетах остойчивости влияние свободных поверхностей жидкостей в балластных, топливных и других цистернах (танках) может не учитываться, когда выполняется условие

$$v\, b\, \gamma\, k \sqrt{\delta_1} \,/\, D_{\text{пор}} \le 0{,}01, \qquad (1.3.9\text{-}1)$$

где v — полный объем танка, м^3;

b — максимальная ширина танка, м;

γ — удельный вес жидкости, кН/м^3;

$D_{\text{пор}}$ — весовое водоизмещение судна порожнем, кН;

δ_1 — коэффициент общей полноты танка: $\delta_1 = v/(lbh)$;

l, b, h — максимальная длина, ширина и высота танка, м;

k — коэффициент, рассчитывается по формуле:

$$k = 0{,}01\left[-0{,}817 + 6{,}694\, b/h - 0{,}917\,(b/h)^2 + \right.$$
$$\left. + 0{,}017/(b/h)\right] \qquad (1.3.9\text{-}2)$$

или принимается по табл. 1.3.9 в зависимости от b/h.

Таблица 1.3.9

Значения коэффициента k

b/h	k	b/h	k
0,1	0	1,0	0,050
0,25	0,009	1,5	0,072
0,5	0,023	2,0	0,089
0,75	0,037	3,0	0,110

1.3.10 Допустимые углы крена следует определять при равнообъемных наклонениях судна.

1.3.11 При использовании таблиц, приведенных в настоящей части, промежуточ-

ные значения параметров следует определять линейной интерполяцией.

1.4 ДИАГРАММЫ ОСТОЙЧИВОСТИ

1.4.1 Проверку остойчивости судна по основному критерию и дополнительным требованиям следует выполнять по диаграммам динамической и статической остойчивости для соответствующих вариантов нагрузки.

1.4.2 Диаграммы остойчивости должны быть построены с учетом свободных поверхностей жидких грузов во всех случаях, когда не выполняется условие, указанное в 1.3.9, при этом отбойные переборки следует считать проницаемыми. При проверке динамической остойчивости судна (по основному критерию остойчивости) допускается рассматривать эти переборки как водонепроницаемые.

Диаграммы остойчивости судов класса «М-СП», предназначенных для эксплуатации в условиях отрицательных температур, а также ледоколов должны быть построены, кроме того, с учетом обледенения. При этом условные нормы обледенения должны приниматься в соответствии с 1.7.2.

Поправку к метацентрической высоте на влияние свободных поверхностей жидких грузов в тех цистернах и танках, масса жидкости в которых изменяется при эксплуатации судна, следует учитывать по максимальному значению независимо от заполнения, принятого в расчете весовой нагрузки. Поправку к метацентрической высоте на влияние свободных поверхностей жидких грузов в цистернах и танках с постоянным уровнем заполнения (балластные танки, грузовые танки с жидкими грузами) следует принимать по фактическому заполнению этих танков и цистерн.

В расчетах остойчивости судна в опорожненных цистернах остатки жидких грузов при высоте их до 5 см допускается не учитывать.

1.4.3 Поправки к метацентрической высоте при учете влияния жидких грузов определяются как произведение плотностей жидких грузов на собственные поперечные моменты инерции свободных поверхностей в цистернах и танках, рассчитанные для положения судна без крена с учетом 1.4.2.

1.4.4 Поправки к плечам диаграммы остойчивости могут быть определены одним из следующих способов:

.1 путем расчета фактического кренящего момента от переливания жидкости в цистернах и танках для каждого рассматриваемого угла крена судна;

.2 путем расчета собственного поперечного момента инерции свободных поверхностей жидкостей в цистернах и танках при положении судна без крена с дальнейшим пересчетом для каждого рассматриваемого угла крена судна умножением полученного момента инерции на синус угла крена.

1.4.5 При построении диаграмм остойчивости может быть учтено влияние надстроек, рубок и комингсов грузовых люков при их протяженности, равной не менее 0,15 расчетной длины корпуса судна, кроме того, эти надстройки, рубки и комингсы, а также устройства для закрытия отверстий и вырезов в них должны быть прочными и непроницаемыми.

1.4.6 При перевозке лесного груза на палубе дополнительный восстанавливающий момент при входе палубного груза в воду следует учитывать по реальному геометрическому объему груза с учетом следующих коэффициентов проницаемости для леса:

пакетированного	0,75
круглого	0,60

1.5 ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОСТОЙЧИВОСТИ И НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ

1.5.1 Каждое судно должно быть снабжено документом «Информация об остойчивости и непотопляемости», подготовленным в соответствии с указаниями по

составлению Информации об остойчивости и непотопляемости судна (приложение 1). Для судов, совершающих международные рейсы, Информация об остойчивости и непотопляемости должна быть составлена также на английском языке.

1.5.2 Информацию об остойчивости и непотопляемости судна следует составлять по результатам расчетов остойчивости и непотопляемости, выполненных в соответствии с требованиями настоящей части Правил. Она должна быть откорректирована по результатам кренования с учетом 1.6.2, если расхождения между расчетными и опытными данными будут более:

по водоизмещению порожнем ±2 %;

по метацентрической высоте ±5 %;

по абсциссе центра тяжести ±0,01L.

Информация об остойчивости и непотопляемости должна быть оформлена в соответствии с указаниями по составлению Информации об остойчивости и непотопляемости судна (приложение 1).

1.5.3 Для судов серийной постройки Информация об остойчивости и непотопляемости составляется на основании результатов кренования головного судна серии.

1.5.4 Информация об остойчивости и непотопляемости для плавучих кранов должна содержать данные об остойчивости при различных вылетах и грузах различной массы на крюке.

1.6 ОПЫТ КРЕНОВАНИЯ

1.6.1 С целью уточнения положения центра тяжести судна следует креновать:

.1 головное судно каждого проекта;

.2 серийное судно, конструктивные изменения которого по сравнению с первым судном серии по расчетным данным вызывают существенные изменения остойчивости, выходящие за пределы, установленные в 1.5.2. Такое судно следует считать относительно остойчивости первым судном новой серии;

.3 суда после ремонта, переоборудования, модернизации, если при этом может ухудшаться остойчивость;

.4 суда, сведения об остойчивости которых отсутствуют.

1.6.2 Допускается не производить кренование судна, которое в результате модернизации, переоборудования, ремонта, подверглось конструктивным изменениям, в результате которых по данным расчетов водоизмещение судна порожнем изменилось менее чем на 2 %, возвышение центра тяжести — менее чем на 4 см, а абсцисса центра тяжести — менее, чем на 1% длины судна. Результаты расчетов водоизмещения судна порожнем и абсциссы центра тяжести должны быть подтверждены опытом взвешивания в соответствии с 4.2 приложения 2.

1.6.3 Кренование судна, за исключением пассажирского, допускается заменять опытом взвешивания, если при возвышении центра тяжести судна порожнем, увеличенном на 20 % по сравнению с проектным, требования настоящей части Правил выполняются.

1.6.4 Подготовку проведения и обработку результатов опыта кренования следует производить в соответствии с Инструкцией по определению положения центра тяжести судна из опыта (приложение 2).

1.7 УСЛОВИЯ ДОСТАТОЧНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

1.7.1 Судно признается остойчивым, если оно при всех вариантах нагрузки, устанавливаемых настоящей частью Правил, соответствует:

.1 основному критерию остойчивости, определяемому в соответствии с 2.1 – 2.4 в зависимости от класса судна;

.2 дополнительным требованиям к остойчивости, принимаемым в соответствии с 3.1 – 3.9 в зависимости от типа и назначения судна;

.3 требованиям к характеристикам диаграммы статической остойчивости в соответствии с 2.5;

.4 требованию к начальной остойчивости, в соответствии с которым для всех судов поперечная (начальная) метацентрическая высота, принятая с учетом поправок на влияние свободных поверхностей жидких грузов, а для судов класса «М-СП» (см. 1.4.2) и ледоколов — также и с учетом обледенения, должна быть не менее 0,2 м.

Остойчивость судов, перевозящих опасные грузы, должна также соответствовать применимым требованиям ч. IX Правил.

1.7.2 Определение начальной метацентрической высоты с учетом обледенения должно проводиться для наихудшего в отношении остойчивости варианта нагрузки. При этом массу льда на 1 м^2 площади общей горизонтальной проекции открытых палуб следует принимать равной 15 кг, массу льда на 1 м^2 площади парусности следует принимать равной 7,5 кг. В общую горизонтальную проекцию палуб должна входить сумма горизонтальных проекций всех открытых палуб и переходов независимо от наличия навесов.

Момент по высоте от этой нагрузки определяется по возвышениям центров тяжести соответствующих участков палубы и переходов.

Палубные механизмы, устройства, крышки люков и другие объекты, установленные на палубах, входят в проекцию палуб и специально не учитываются.

1.8 СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ ОСТОЙЧИВОСТИ

1.8.1 Требования настоящей главы распространяются на эксплуатирующиеся в морских районах танкеры и комбинированные суда, перевозящие нефть и нефтепродукты.

Требования настоящей главы распространяются на проектируемые суда, суда в постройке, а также на суда в эксплуатации, указанные в абзаце первом настоящего пункта. Для судов в эксплуатации, а также судов в постройке, киль которых заложен до 1 января 2016 г., требования настоящей главы должны быть выполнены при ближайшем очередном освидетельствовании, но не позднее 1 января 2021 г.

1.8.2 Все танкеры и комбинированные суда длиной 24 м и более, перевозящие нефть и нефтепродукты, эксплуатирующиеся в морских районах, должны быть снабжены средством контроля остойчивости, дающим возможность осуществлять оценку соответствия требованиям по остойчивости неповрежденного судна и аварийной остойчивости.

Средство контроля остойчивости состоит из аппаратного и программного обеспечения и позволяет определять выполнимость требований остойчивости, указанных для данного судна в Информации об остойчивости и непотопляемости. Программное обеспечение средства контроля остойчивости должно быть одобрено Речным Регистром.

Требования к программному обеспечению средства контроля остойчивости содержатся в MSC.1/Circ.1461 «Руководство по проверке требований остойчивости в поврежденном состоянии для танкеров», MSC.1/Circ.1229 «Руководство по одобрению инструментов остойчивости» и «Международном кодексе остойчивости судов в неповрежденном состоянии 2008 года».

Аппаратное обеспечение (персональная электронно-вычислительная машина) средства контроля остойчивости должно соответствовать по своей платформе и техническим характеристикам системным требованиям, предусмотренным разработчиком такого программного обеспечения.

Прибор должен соответствовать требованиям 1.1.2 ч. VI Правил и проверяться в соответствии с 8.1.3 ПТНП.

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСТОЙЧИВОСТИ

2.1 ОСНОВНОЙ КРИТЕРИЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

2.1.1 Остойчивость судна (кроме пассажирского судна класса «М-СП») по основному критерию считается достаточной, если оно при плавании на спокойной воде или на волнении (в соответствии с классом судна) выдерживает динамически приложенное давление ветра, т. е. если соблюдается условие

$$\left.\begin{array}{l} M_{кр} < M_{доп} \quad \text{или} \\ K = M_{доп}/M_{кр} \geq 1 \end{array}\right\}, \qquad (2.1.1)$$

где $M_{кр}$ — кренящий момент от динамического действия ветра, определяемый в соответствии с 2.2, кН·м;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент при динамических наклонениях, определяемый в соответствии с 2.3, кН·м.

2.1.2 Остойчивость по основному критерию следует проверять для судов классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О» с учетом бортовой качки (см. 2.4), а для судов классов «Р» и «Л» — на спокойной воде.

2.1.3 Остойчивость пассажирских судов класса «М-СП» считается достаточной, если выполняется условие

$$K = b/a \geq 1, \qquad (2.1.3)$$

где a и b — площади, определяемые по диаграмме плеч статической остойчивости (см. рис. 2.1.3) при выполнении следующих требований:

.1 судно находится под действием ветра постоянной скорости, направленного перпендикулярно к его диаметральной

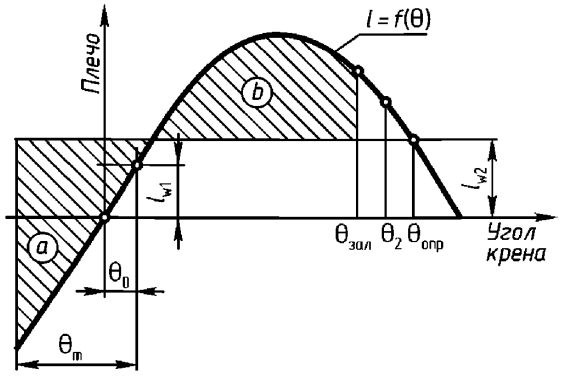


Рис. 2.1.3. Диаграмма плеч статической остойчивости

плоскости, которому соответствует плечо ветрового кренящего момента l_{w1};

.2 под действием волн судно кренится на подветренный борт от статического угла крена θ_0 (который в любом случае не должен превышать 16°), вызванного постоянным ветром и соответствующего первой точке пересечения горизонтальной прямой l_{w1} и кривой восстанавливающих плеч $l = f(\theta)$, до угла, равного амплитуде бортовой качки θ_m;

.3 на накрененное судно динамически действует порыв ветра, которому соответствует плечо кренящего момента l_{w2};

.4 для определения K вычисляются и сравниваются площади a и b, заштрихованные на рис. 2.1.3. Площадь b ограничена кривой $l = f(\theta)$ восстанавливающих плеч, горизонтальной прямой на уровне плеча кренящего момента l_{w2} и наименьшим из следующих сопоставляемых углов: крена $\theta_2 = 50°$; заливания $\theta_{зал}$; опрокидывания $\theta_{опр}$. Площадь a ограничена кривой восстанавливающих плеч $l = f(\theta)$, гори-

зонтальной прямой на уровне плеча кренящего момента l_{w2} и углом крена, равным $\theta_o - \theta_m$;

.5 плечо ветрового кренящего момента l_{w1} принимается постоянным для всех углов и рассчитывается по формуле, м:

$$l_{w1} = 0,001 p_v S z / (g D), \qquad (2.1.3.5)$$

где p_v — условное статическое давление ветра, p_v =252 Па;

z — приведенное плечо кренящей пары при одновременных крене и боковом дрейфе судна, определяемое в соответствии с требованиями 2.2.5 и 2.2.6, м;

S — площадь парусности судна при его посадке с проверяемым вариантом загрузки, м^2;

D — водоизмещение судна с проверяемым вариантом загрузки, т;

g — ускорение свободного падения, g =9,81 м/с^2;

.6 кренящее плечо l_{w2} определяется по формуле

$$l_{w2} = 1,5 l_{w1}. \qquad (2.1.3.6)$$

2.1.4 Амплитуда бортовой качки судна θ_m определяется в соответствии с требованиями 2.4.10.

2.1.5 Судну в зависимости от класса устанавливаются предельные ограничения скорости ветра в порыве в соответствии с таблицей 2.1.5:

Таблица 2.1.5

Предельные ограничения скорости ветра в порыве

Класс судна	Предельная скорость ветра в порыве, м/с
«М-СП», «М-ПР», «М»	24
«О-ПР», «О»	21
«Р», «Л»	17

2.2 КРЕНЯЩИЙ МОМЕНТ ОТ ДИНАМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА

2.2.1 Кренящий момент от динамического действия ветра на судно определяется по формуле, кН·м:

$$M_{кр} = 0,001 p S z, \qquad (2.2.1)$$

где p — условное расчетное динамическое давление ветра, Па;

S — площадь парусности судна при средней осадке по действующую ватерлинию, м^2;

z — приведенное плечо кренящей пары при одновременных крене и боковом дрейфе судна, м.

Значения величин, входящих в правую часть формулы (2.2.1), следует принимать в соответствии с требованиями 2.2.2 – 2.2.6.

2.2.2 Условное расчетное динамическое давление ветра следует принимать в соответствии с классом судов по табл. 2.2.2 в зависимости от возвышения центра парусности $z_т$, м, над плоскостью действующей ватерлинии (при средней осадке T):

$$z_т = z_п - T, \qquad (2.2.2\text{-}1)$$

где $z_п$ — возвышение центра парусности над основной плоскостью судна, м.

Указанное условное расчетное динамическое давление ветра может также быть найдены по выражениям для судна класса:

«М-СП», «М-ПР», «М» $\quad p = 171(z_т + 0,6)^{0,34}$ (2.2.2-2)

«О-ПР», «О» $\quad p = 151(z_т + 0,6)^{0,37}$ (2.2.2-3)

«Р», «Л» $\quad p = 121(z_т + 0,6)^{0,44}$ (2.2.2-4)

Таблица 2.2.2

Условное расчетное динамическое давление ветра

Возвышение центра парусности $z_т$, м	Условное расчетное динамическое давление ветра p, Па, для судов классов		
	«М-СП», «М-ПР», «М»	«О-ПР», «О»	«Р» и «Л»
≤ 0,5	177	157	127
1,0	196	177	147
1,5	216	196	167
2,0	235	216	186
2,5	255	235	207
3,0	265	245	216
4,0	284	265	235
5,0	304	284	255
≥ 6,0	324	304	275

2.2.3 В площадь парусности должны быть включены проекции на диаметральную плоскость всех сплошных поверхностей элементов корпуса, надстроек и рубок, мачт, дымовых труб, вентиляторов, шлюпок и палубных грузов, а также тен-

тов, которые могут быть натянуты при штормовой погоде.

Парусность несплошных поверхностей элементов судна — лееров, крановых ферм решетчатого типа, рангоута (за исключением мачт), такелажа приближенно допускается учитывать увеличением вычисленных для минимальной осадки суммарной площади упомянутых выше сплошных поверхностей на 5 %, а ее статического момента относительно основной плоскости судна — на 10 %.

Парусность несплошных поверхностей элементов судна при обледенении учитывается увеличением вычисленных для минимальной осадки суммарной площади упомянутых выше сплошных поверхностей на 7,5 %, а ее статического момента относительно основной плоскости судна — на 15 %.

2.2.4 Указанные в 2.2.3 приближенные надбавки на влияние парусности несплошных поверхностей элементов судна можно не учитывать, если площадь всех таких поверхностей и ее статический момент относительно основной плоскости вычисляются поэлементно. В этом случае в площадь парусности несплошных поверхностей следует включать их габаритные площади, умноженные на коэффициенты заполнения, значения которого следует принимать для несплошных поверхностей:

лееров,	
затянутых сеткой	0,6
не затянутых сеткой	0,2
крановых ферм решетчатого типа	0,5
рангоута и такелажа	0,6

Площади парусности несплошных поверхностей указанных выше элементов при их детальном подсчете следует принимать с коэффициентом обтекания, равным 1.

Площади проекций надводной части корпуса судна, а также надстроек и рубок обычного (необтекаемого) типа следует принимать с коэффициентом обтекания, равным 1. Площади проекций надстроек и рубок обтекаемого типа можно принимать с коэффициентом обтекания не менее 0,6, однако, это должно быть подтверждено соответствующими экспериментально-расчетными данными.

Площади проекций элементов судна, расположенных отдельно и имеющих обтекаемую форму (мачт, дымовых труб, вентиляторов и других подобных объектов), следует принимать с коэффициентом обтекания 0,6.

2.2.5 Приведенное плечо кренящей пары при динамическом действии ветра на судно, м

$$z = z_{\text{т}} + a_1 a_2 T, \qquad (2.2.5)$$

где $z_{\text{т}}$ — возвышение центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии (см. 2.2.2), м;

a_1, a_2 — поправочные коэффициенты, см. 2.2.6;

T — средняя осадка судна по действующую ватерлинию, м.

2.2.6 Коэффициент a_1, учитывающий влияние сил сопротивления воды боковому дрейфу на плечо кренящей пары z, следует принимать по табл. 2.2.6-1 в зависимости от отношения B/T (B и T — ширина и средняя осадка судна по действующую ватерлинию, м) или рассчитывать с использованием выражения:

$$a_1 = 1,31 - 0,925e^{-0,00025(B/T)^{4,33}}. \qquad (2.2.6\text{-}1)$$

Коэффициент a_2, учитывающий влияние сил инерции на плечо кренящей пары z, следует определять по табл. 2.2.6-2 в зависимости от соотношения z_g/B (z_g — возвышение центра массы над основной плоскостью судна, м) или рассчитывать с использованием выражения:

$$a_2 = \left[-6,2 + 0,75\left(z_g/B\right)^{-2,64}\right] \Big/ \left[10,7 + \left(z_g/B\right)^{-2,64}\right]. \qquad (2.2.6\text{-}2)$$

Таблица 2.2.6-1

Значение коэффициента a_1

B/T	a_1	B/T	a_1
≤ 2,5	0,40	7,0	1,00
3,0	0,41	8,0	1,20
4,0	0,46	9,0	1,28
5,0	0,60	≥ 10	1,30
6,0	0,81		

Таблица 2.2.6-2

Значение коэффициента a_2

z_g/B	a_2	z_g/B	a_2
0,15	0,66	0,35	0,22
0,20	0,58	0,40	0,10
0,25	0,46	≥ 0,45	0
0,30	0,34		

2.3 ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ МОМЕНТ ПРИ ПРОВЕРКЕ ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ОСНОВНОМУ КРИТЕРИЮ

2.3.1 Предельно допустимый момент определяется предельно допустимым углом крена.

2.3.2 За предельно допустимый угол крена $\theta_{доп}$ при динамическом воздействии кренящего момента от ветра и волнения следует принимать или угол опрокидывания $\theta_{опр}$ или угол заливания $\theta_{зал}$, в зависимости от того, какой из этих углов меньше.

2.3.3 Предельно допустимый момент $M_{доп}$ можно определять по диаграмме динамической или статической остойчивости в соответствии с требованиями настоящего раздела.

2.3.4 Предельно допустимый момент $M_{доп}$ для судов классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О» следует определять путем построений, выполненных с учетом влияния бортовой качки.

Диаграмма динамической остойчивости (кривая плеч динамической остойчивости d) при определении по ней момента $M_{доп}$ продолжается в область отрицательных значений оси на участке, равном расчетной условной амплитуде качки θ_m, вычисленной в соответствии с требованиями 2.4.

Влево от начала координат 0 (рис. 2.3.4-1 и 2.3.4-2) откладывается значение амплитуды качки и на левой ветви диаграммы фиксируется соответствующая точка A, которая в дальнейшем называется исходной.

При определении предельно допустимого момента по любой из упомянутых диаграмм возможны следующие типовые случаи.

.1 Для установления предельно допустимого момента $M_{доп}$, соответствующего углу опрокидывания судна $\theta_{опр}$, от исходной точки A проводится касательная AK к правой ветви кривой плеч d (см. рис. 2.3.4-1). Абсцисса точки касания K

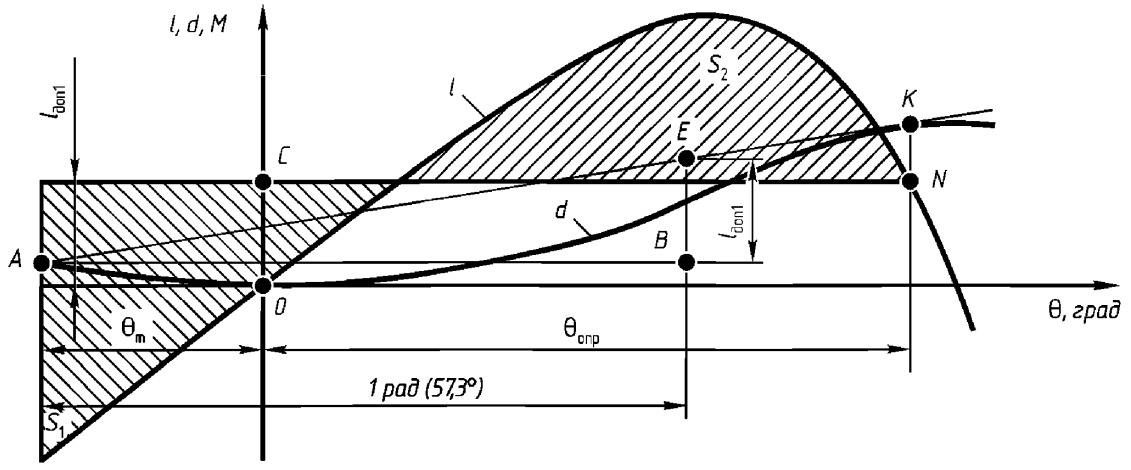


Рис. 2.3.4-1. Определение предельно допустимого момента, соответствующего углу опрокидывания судна

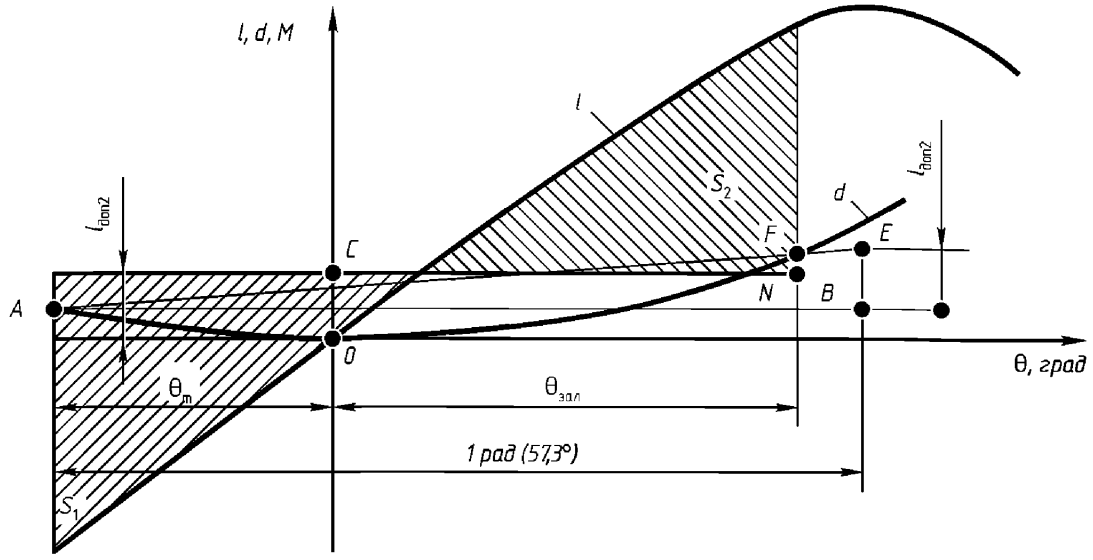


Рис. 2.3.4-2. Определение предельно допустимого момента, соответствующего углу заливания

определяет в данном случае угол опрокидывания.

Далее через исходную точку *A* проводится прямая, параллельная оси абсцисс, и на этой прямой откладывается отрезок *AB*, равный 1 рад (57,3°). Из точки *B* восстанавливается перпендикуляр до пересечения с касательной *AK* в точке *E*.

Отрезок *BE* дает численное значение плеча $l_{доп1}$ предельно допустимого момента, соответствующего углу опрокидывания судна. В этом случае предельно допустимый момент $M_{доп1}$, кН·м, будет равен $l_{доп1}$, м, умноженному на вес судна Δ, кН, при осадке, для которой построена диаграмма остойчивости, т. е.

$$M_{доп1} = \Delta \cdot l_{доп1}. \qquad (2.3.4\text{-}1)$$

.2 Для определения предельно допустимого момента $M_{доп2}$, соответствующего углу заливания $\theta_{зал}$, на оси абсцисс диаграммы откладывается значение угла $\theta_{зал}$ (см. рис. 2.3.4-2) и из полученной точки восстанавливается перпендикуляр до пересечения с кривой плеч *d* в точке *F*.

Дальнейшие построения по диаграмме проводят так же, как и в предыдущем случае, с той лишь разницей, что вместо касательной к диаграмме проводится секущая *AF* до пересечения в точке *E* с перпендикуляром *BE*, восстановленным к отрезку *AB*, равному 1 рад.

Отрезок *BE* в этом случае дает числовое значение плеча $l_{доп2}$ искомого предельно допустимого момента, соответствующего углу заливания судна.

Предельно допустимый момент $M_{доп2}$ вычисляется по формуле, кН·м:

$$M_{доп2} = \Delta \cdot l_{доп2}\ , \qquad (2.3.4\text{-}2)$$

где $l_{доп2}$ — плечо предельно допустимого момента, м,

Δ — вес судна, кН.

Предельно допустимые моменты $M_{доп1}$ или $M_{доп2}$ следует определять по диаграмме статической остойчивости как результат построений, изображенных на рис. 2.3.4-1 и 2.3.4-2.

На диаграммах статической остойчивости (кривая плеч *l*) подбирают прямые *CN*, параллельные оси абсцисс, исходя из равенства заштрихованных на чертеже площадей S_1 и S_2.

Отрезок *OC* на оси ординат диаграммы (см. рис. 2.3.4-1) дает числовое значение плеча $l_{доп1}$ предельно допустимого момента, соответствующего углу опрокидывания судна, а значение этого момента $M_{доп1}$, кН·м, следует вычислять по формуле (2.3.4-1). Аналогично отрезок *OC* (см.

2.3.4-2) дает числовое значение плеча $l_{доп2}$ предельно допустимого момента для угла заливания судна, а значение этого момента $M_{доп2}$, кН·м, следует вычислять по формуле (2.3.4-2).

2.3.5 Предельно допустимый момент при динамических наклонениях для судов классов «Р» и «Л» при проверке их остойчивости по основному критерию (см. 2.1), а также для судов всех классов при проверке их остойчивости по дополнительным требованиям (см. 3 настоящей части) следует определять по диаграммам динамической и статической остойчивости в том же порядке, как было указано в 2.3.4, но без учета влияния бортовой качки (рис. 2.3.5-1 и 2.3.5-2), за исключением проверки остойчивости буксиров классов «О-ПР», «М-ПР» и «М-СП» на рывок троса, которая выполняется с учетом бортовой качки (см. 3.3.14).

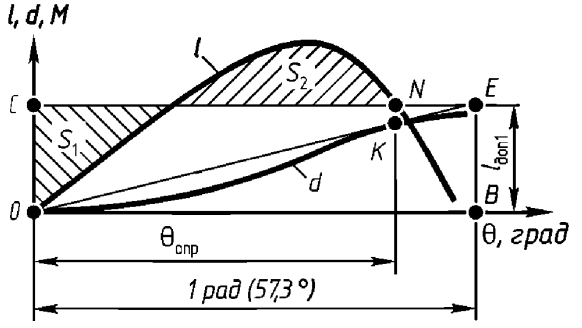


Рис. 2.3.5-1. Определение предельно допустимого момента, соответствующего углу опрокидывания судна без учета качки

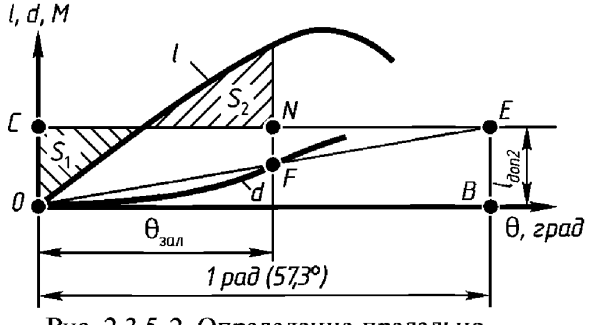


Рис. 2.3.5-2. Определение предельно допустимого момента, соответствующего углу заливания судна без учета качки

Диаграммы остойчивости не продолжаются в области отрицательных значений оси абсцисс, и все построения (проведение касательной или секущей к кривой *d* или построение равновеликих площадей по кривой *l*) следует выполнять только вправо от начала координат (от точки *0* на рис. 2.3.5-1 и 2.3.5-2).

2.4 РАСЧЕТНЫЕ УСЛОВНЫЕ АМПЛИТУДЫ КАЧКИ

2.4.1 Расчетные условные амплитуды бортовой качки θ_m, град, для корпусов судов классов «М-ПР», «М», «О-ПР», «О» и «Р» с закругленной скулой и без скуловых килей (или брускового киля) следует принимать по табл. 2.4.1 в зависимости от частоты m, $с^{-1}$, которую следует определять по формуле

$$m = m_1 m_2 m_3 \ , \qquad (2.4.1\text{-}1)$$

где m_1, m_2, m_3 — коэффициенты, см. 2.4.3.

Примечания. 1. При значениях m, больше приведенных в табл. 2.4.1, следует принимать наибольшую расчетную амплитуду качки для судов данного класса.

2. Для судов со скуловыми килями (или брусковым килем) амплитуды качки следует определять в соответствии с 2.4.4 – 2.4.7.

Таблица 2.4.1

Амплитуда бортовой качки

m, $с^{-1}$	Амплитуда бортовой качки, θ_m для судов классов	
	«М-ПР», «М»	«О-ПР», «О»
0,40	14°	9°
0,60	18°	10°
0,80	24°	13°
1,00	28°	17°
1,20	30°	20°
1,40	31°	23°
1,60	31°	24°
1,80	31°	24°

Указанные расчетные условные амплитуды бортовой качки θ_m, град, также могут быть найдены по выражениям для судна класса:

«М», «М-ПР» $\theta_m = 31 - 19{,}3e^{-1{,}9m^{2{,}9}}$ (2.4.1-2)

«О», «О-ПР» $\theta_m = 24{,}4 - 15{,}9e^{-0{,}75m^{3{,}5}}$ (2.4.1-3)

2.4.2 Для судов с острыми скулами и для колесных судов расчетные условные

амплитуды качки следует принимать соответственно равными 0,75 и 0,80 их значения, взятого по табл. 2.4.1 или вычисленного по формулам (2.4.1-2) и (2.4.1-3).

2.4.3 Коэффициент m_1, характеризующий частоту собственных колебаний судна (на тихой воде[1]), следует определять по формуле, $с^{-1}$

$$m_1 = m_0 / \sqrt{h_0}\,, \qquad (2.4.3\text{-}1)$$

где h_0 — метацентрическая высота, соответствующая варианту нагрузки судна, вычисляемая без учета влияния свободной поверхности жидких грузов, м;

m_0 — коэффициент, значения которого следует принимать по табл. 2.4.3-1 или по выражению (2.4.3-3) в зависимости от параметра

$$n_1 = h_0 B / \left(z_g \sqrt[3]{V}\right), \qquad (2.4.3\text{-}2)$$

где V — объемное водоизмещение судна при средней осадке T, по действующую ватерлинию, $м^3$;

z_g — возвышение центра тяжести судна над основной плоскостью для данного варианта нагрузки, м;

B — ширина судна по действующей ватерлинии, м.

$$m_0 = 3{,}66 - 3{,}43e^{-n_1^{1{,}25}}. \qquad (2.4.3\text{-}3)$$

Значения безразмерных коэффициентов m_2 и m_3, учитывающих влияние формы корпуса судна на амплитуды бортовой качки, следует принимать по табл. 2.4.3-2 и 2.4.3-3 или по выражениям (2.4.3-4) и (2.4.3-5) в зависимости от отношения B/T и коэффициента полноты водоизмещения δ.

$$m_2 = 0{,}669 + 10{,}47/(B/T) - 100{,}74/(B/T)^2 + \\ + 327{,}36/(B/T)^3 - 339{,}5/(B/T)^4. \qquad (2.4.3\text{-}4)$$

$$m_3 = 1 - 0{,}358e^{-0{,}0075\delta^{-8{,}1}} \qquad (2.4.3\text{-}5)$$

[1] Тихой водой считается акватория со скоростью течения менее 0,1 км/ч, спокойной поверхностью воды (допускается мелкая рябь) при ветре до 3 м/с.

Таблица 2.4.3-1

Значение коэффициента m_0

n_1	m_0	n_1	m_0
≤ 0,10	0,42	1,00	2,40
0,15	0,52	1,50	3,00
0,25	0,78	2,00	3,30
0,50	1,38	2,50	3,50
0,75	1,94	≥3,00	3,60

Таблица 2.4.3-2

Значение коэффициента m_2

B/T	m_2	B/T	m_2
≤2,50	1,00	6,00	0,87
3,00	0,90	7,00	0,92
3,50	0,81	8,00	0,96
4,00	0,78	9,00	0,99
5,00	0,81	≥10,00	1,00

Таблица 2.4.3-3

Значение коэффициента m_3

δ	m_3	δ	m_3
≤0,45	1,00	0,65	0,72
0,50	0,95	0,70	0,69
0,55	0,86	0,75	0,67
0,60	0,77	≥0,80	0,66

2.4.4 Расчетные условные амплитуды бортовой качки θ'_m, град, для судов со скуловыми килями (с брусковым килем)

$$\theta'_m = k\theta_m, \qquad (2.4.4)$$

где k — поправочный коэффициент, см. 2.4.5;

θ_m — амплитуда бортовой качки для судна без килей, см. 2.4.1.

2.4.5 Коэффициент k, характеризующий относительное уменьшение амплитуд бортовой качки судна в результате установки скуловых или брусковых килей, следует принимать по табл. 2.4.5 в зависимости от

$$q = r\alpha\sqrt{B}\,, \qquad (2.4.5\text{-}1)$$

где B — ширина судна по действующей ватерлинии, м;

Таблица 2.4.5

Значения поправочного коэффициента k

q	k	q	k
0	1,00	5,00	0,68
1,00	0,95	6,00	0,65
2,00	0,85	7,00	0,63
3,00	0,77	≥8,00	0,62
4,00	0,72		

α — коэффициент полноты площади этой ватерлинии;

r — коэффициент, определяемый в соответствии с требованиями 2.4.6.

Указанный коэффициент k также может быть найден по выражению:

$$k = 1 - 0,438q^{1,85} \Big/ \left(7 + q^{1,85}\right). \qquad (2.4.5\text{-}2)$$

2.4.6 Коэффициент r, учитывающий возрастание сопротивления воды бортовой качке судна, обусловленное установкой скуловых или брусковых килей, следует вычислять по формуле:

$$r = \left(r_1 + r_2\right) r_3, \qquad (2.4.6)$$

где r_1, r_2, r_3 — коэффициенты, см. 2.4.7.

2.4.7 Коэффициент r_1, характеризующий эффективность действия скуловых килей, имеющих суммарную площадь $S_к$, м^2, следует принимать по табл. 2.4.7-1 в зависимости от отношения $100S_к/(LB)$, % (L и B — длина и ширина судна по действующей ватерлинии, м).

Таблица 2.4.7-1

Значения коэффициента r_1

$100S_к/(LB)$, %	r_1	$100S_к/(LB)$, %	r_1
0,70	0,14	2,50	0,94
1,00	0,24	3,00	1,20
1,50	0,44	3,50	1,48
2,00	0,68	≥4,00	1,66

Указанный коэффициент r_1 также может быть найден по выражению:

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= 47,8\,S_к/(LB) - 0,241 \text{ при} \\ & \qquad S_к/(LB) \le 0,04 \\ r_1 &= 1,66 \qquad \text{при } S_к/(LB) > 0,04 \end{aligned}\right\}. \qquad (2.4.7\text{-}1)$$

Коэффициенты r_2 и r_3, учитывающие влияние формы корпуса судна на эффективность действия скуловых килей, следует принимать по табл. 2.4.7-2 и 2.4.7-3, соответственно, в зависимости от коэффициента полноты водоизмещения δ при площади килей $S_к$ и отношения B/T (T — средняя осадка судна по действующую ватерлинию, м).

Примечание. Требования, установленные в 2.4.7, распространяются и на суда с брусковым килем. В этом случае $S_к$, м^2, — площадь боковой проекции киля.

Указанные коэффициенты r_2 и r_3 также могут быть найдены по формулам:

$$r_2 = \left(-0,116 + 0,25\delta\right) \Big/ \left(1 - 2,7\delta + 2\delta^2\right) \qquad (2.4.7\text{-}2)$$

$$r_3 = 1 + 0,166\,B/T. \qquad (2.4.7\text{-}3)$$

2.4.8 Амплитуда качки θ_m судов класса «М-СП» (кроме пассажирских) с круглой скулой без скуловых килей определяется по формуле, град

$$\theta_m = m_4\, m_5\, m_6, \qquad (2.4.8\text{-}1)$$

где m_4 — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$m_4 = \left[1,103 - 0,5576\,B/T + 0,0764\left(B/T\right)^2\right] \Big/ \left[1 - 0,4971\,B/T + 0,0691\left(B/T\right)^2\right] \qquad (2.4.8\text{-}2)$$

или принимаемый по табл. 2.4.8-1 в зависимости от отношения ширины судна B к осадке T;

Таблица 2.4.7-2

Значения коэффициента r_2

δ	r_2	δ	r_2
≤ 0,45	0	0,70	0,65
0,50	0,06	0,75	0,71
0,55	0,18	0,80	0,68
0,60	0,35	≥ 0,85	0,64
0,65	0,51		

Таблица 2.4.7-3

Значения коэффициента r_3

B/T	r_3	B/T	r_3
≤2,50	1,40	7,00	2,13
3,00	1,48	8,00	2,34
4,00	1,58	9,00	2,50
5,00	1,83	≥10,0	2,60
6,00	2,00		

Таблица 2.4.8-1

Значения коэффициента m_4

B/T	m_4	B/T	m_4
≤ 2,4	1,0	3,6	0,80
2,6	0,96	4,0	0,80
2,8	0,93	4,5	0,86
3,0	0,90	5,0	0,92
3,2	0,86	5,5	0,97
3,4	0,82	≥ 6,0	1,0

m_5 — коэффициент, рассчитывается по формуле

$$m_5 = 109,745 - 124,4\,\delta + 52,94\,\delta^2 - 41,68/\delta + 5,85/\delta^2 \qquad (2.4.8\text{-}3)$$

или принимается по табл. 2.4.8-2 в зависимости от коэффициента общей полноты δ;

Таблица 2.4.8-2

Значения коэффициента m_5

δ	m_5	δ	m_5
≤ 0,45	0,75	0,60	0,95
0,5	0,82	0,65	0,97
0,55	0,89	≥ 0,70	1,0

m_6 — коэффициент, рассчитываемый по формуле

$$m_6 = -493,62 - 7127,54\sqrt{h_0}/B + 5489,09\left(\sqrt{h_0}/B\right)^{1,5} + 3224,12\left(\sqrt{h_0}/B\right)^{0,5} + 4,24/\left(\sqrt{h_0}/B\right) \qquad (2.4.8\text{-}4)$$

или принимаемый по табл. 2.4.8-3 в зависимости от отношения $\sqrt{h_0}/B$;

h_0 — начальная метацентрическая высота, м.

Таблица 2.4.8-3

Значения коэффициента m_6

$\sqrt{h_0}/B$	m_6	$\sqrt{h_0}/B$	m_6
≤ 0,04	16,0	0,14	32,5
0,06	19,7	0,16	33,5
0,08	25,4	0,18	34,2
0,10	29,2	≥ 0,20	34,8
0,12	31,4		

2.4.9 Если судно класса «М-СП» (кроме пассажирского) имеет скуловые кили, то амплитуда качки определяется по формуле

$$\theta'_m = k\,\theta_m, \qquad (2.4.9\text{-}1)$$

где коэффициент k в зависимости от $\bar{a} = 100\,S_к/(LB)$ рассчитываемый по формуле

$$k = \left(1 - 0,8554\,\bar{a} + 0,2522\,\bar{a}^{-2} - 0,0212\,\bar{a}^{-3}\right) \Big/ \left(1 - 0,8432\,\bar{a} + 0,2449\,\bar{a}^{-2} - 0,0184\,\bar{a}^{-3}\right), \qquad (2.4.9\text{-}2)$$

или принимаемый по табл. 2.4.9 в зависимости от отношения площади скуловых килей $S_к$, м^2, к произведению LB.

Таблица 2.4.9

Значения коэффициента k

$100\,S_к/(LB)$, %	k	$100\,S_к/(LB)$, %	k
0	1,00	2,5	0,79
1,0	0,98	3,0	0,74
1,5	0,95	3,5	0,72
2,0	0,88	≥ 4,0	0,70

2.4.10 Амплитуда качки θ_m, град, пассажирского судна класса «М-СП» с круглой скулой вычисляется по формуле:

$$\theta_m = 109\,k\,x_1\,m_5\sqrt{r\,s}, \qquad (2.4.10\text{-}1)$$

где k — коэффициент, учитывающий влияние скуловых килей, принимаемый по табл. 2.4.9;

x_1 — безразмерный коэффициент, определяемый по табл. 2.4.10-1 в зависимости от отношения ширины судна B к осадке T или в диапазоне B/T от 2,4 до 3,5 по формуле:

$$x_1 = \sqrt{1,7645 - 0,3207\,B/T}; \qquad (2.4.10\text{-}2)$$

m_5 — безразмерный коэффициент, определяемый по табл. 2.4.8-2;

r — параметр, определяемый по формуле:

$$r = 0,73 + 0,6\left(z_g - T\right)/T \le 1; \qquad (2.4.10\text{-}3)$$

s — безразмерный коэффициент, определяемый по табл. 2.4.10-2 в зависимости от периода бортовой качки судна τ, значение которого рассчитывается по формуле, с:

$$\tau = 2\,c\,B/\sqrt{h}. \qquad (2.4.10\text{-}4)$$

Таблица 2.4.10-1

Значения безразмерного коэффициента x_1

B/T	x_1	B/T	x_1
≤ 2,4	1,00	3,0	0,9
2,5	0,98	3,1	0,88
2,6	0,96	3,2	0,86
2,7	0,95	3,3	0,84
2,8	0,93	3,4	0,82
2,9	0,91	≥ 3,5	0,80

В диапазоне изменения периода качки от 6 до 20 с при определении s вместо табл. 2.4.10-2 может быть использована формула:

$$s = 0,03 + 0,0439\tau - 0,838 \cdot 10^{-2}\tau^2 + \\ +0,536 \cdot 10^{-3}\tau^3 - 1,1399 \cdot 10^{-5}\tau^4; \quad (2.4.10\text{-}5)$$

c — поправочный коэффициент, зависящий от размерений судна:

$$c = 0,373 + 0,023\,B/T - 0,043 \cdot 10^{-2} L; \quad (2.4.10\text{-}6)$$

h — исправленная метацентрическая высота, м (с поправкой на свободные поверхности жидких грузов);

Таблица 2.4.10-2

Значения периода бортовой качки судна τ

s	τ, с	s	τ, с
0,100	≤ 5	0,053	10
0,093	6	0,040	12
0,083	7	0,035	≥ 14
0,073	8		

L — длина судна, м.

Амплитуду качки судна с острой скулой следует принимать равной 70 % амплитуды, вычисленной по формуле (2.4.10-1).

Расчетные значения амплитуды качки следует округлить до целых градусов.

2.4.11 Допускается уменьшение расчетной условной амплитуды качки для судов класса «М-СП» (кроме пассажирских), но не более чем до минимально допустимых значений, определяемых по схеме, приведенной в 2.4.1 – 2.4.7 как для судов класса «М». При этом амплитуда качки θ_m, град, рассчитывается по формуле

$$\theta_m = 1/\left(0,1306 - 0,2584m + 0,2272m^2 - \right. \\ \left. -0,0674m^3\right) \quad (2.4.11)$$

или принимается по табл. 2.4.11 в зависимости от параметра m.

Таблица 2.4.11

Значения амплитуды качки θ_m

m	θ_m	m	θ_m
0,40	17°	1,00	31°
0,60	23°	≥ 1,20	32°
0,80	29°		

2.5 ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ ДИАГРАММ СТАТИЧЕСКОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

2.5.1 Для судов классов «М» и «М-ПР» максимальное плечо диаграммы статической остойчивости должно быть не менее 0,25 м для судов длиной 80 м и менее и не менее 0,20 м для судов длиной 105 м и более при угле крена $\theta \geq 25°$. Для судов длиной более 80 м, но менее 105 м плечо l_{max} определяется линейной интерполяцией приведенных выше данных. Угол заката или угол обрыва диаграммы статической остойчивости должен быть не менее 50°.

2.5.2 Диаграмма статической остойчивости судов класса «М-СП» (кроме пассажирских) должна соответствовать следующим требованиям:

.1 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости должно быть не менее 0,25 м для судов длиной 80 м и менее и не менее 0,20 м для судов длиной 105 м и более при угле крена $\theta \geq 25°$. Для судов длиной более 80 м, но менее 105 м плечо l_{max} определяется линейной интерполяцией приведенных выше данных. Для судов с отношением $B/T \geq 2,5$ допускается уменьшение максимального плеча до 0,15 м при условии, что площадь под диаграммой статической остойчивости в диапазоне углов крена от 0° до 15° будет составлять не менее 0,07 м·рад;

.2 угол заката или угол обрыва диаграммы статической остойчивости должен быть не менее 50°;

.3 площадь под кривой восстанавливающих плеч должна быть не менее, м·рад:

до угла крена 30°	0,055
до угла крена 40° или до угла заливания (в зависимости от того, что меньше)	0,09
от угла 30° до угла 40° или до угла заливания (в зависимости от того, что меньше)	0,03

2.5.3 Диаграмма статической остойчивости пассажирских судов класса «М-СП» должна соответствовать следующим требованиям:

.1 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости l_{max} должно быть не менее 0,25 м для судов длиной 80 м и менее и 0,20 м для судов длиной 105 м и более при угле крена $\theta \geq 30°$. Для промежуточных значений длины судна значение l_{max} определяется линейной интерполяцией приведенных выше данных.

При наличии у диаграммы статической остойчивости двух максимумов вследствие влияния надстроек или рубок требуется, чтобы первый от прямого положения максимум диаграммы располагался не далее 25°;

.2 предел положительной статической остойчивости (угол заката или угол обрыва диаграммы) должен быть не менее 60°; этот предел может быть уменьшен до 50° при условии, что на каждый градус уменьшения предела положительной статической остойчивости приходится 0,01 м увеличения максимального плеча l_{max} диаграммы сверх нормативного значения, определенного в соответствии с 2.5.3.1;

.3 площадь под кривой восстанавливающих плеч должна быть не менее, м·рад:

до угла крена 30°	0,055
до угла крена 40° или до угла заливания (в зависимости от того, что меньше)	0,09
от угла 30° до угла 40° или до угла заливания (в зависимости от того, что меньше)	0,03

3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСТОЙЧИВОСТИ СУДОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

3.1 ПАССАЖИРСКИЕ И ИНЫЕ СУДА, ПЕРЕВОЗЯЩИЕ ЛЮДЕЙ

3.1.1 Проверка остойчивости пассажирских судов по основному критерию, указанному в 2.1, должна быть выполнена при вариантах нагрузки, приведенных в 1.3.2.

При проверке остойчивости судна по основному критерию считается, что все каютные пассажиры находятся в своих помещениях, все палубные пассажиры — на своих палубах, а размещение грузов в грузовых трюмах и на палубах соответствует нормальным условиям эксплуатации данного судна.

Для вариантов нагрузки 1.3.2.1 – 1.3.2.3 должна быть также проверена остойчивость судна в соответствии с дополнительными требованиями, установленными в 3.1.2, 3.1.6, 3.1.10.

Примечание. Проверка остойчивости судна по дополнительным требованиям выполняется также при неполном количестве пассажиров, если такое состояние нагрузки может оказаться менее благоприятным для остойчивости, чем наихудшая из перечисленных выше.

3.1.2 Остойчивость пассажирских судов должна быть достаточной в случае скопления пассажиров у одного борта, то есть должно быть выполнено условие

$$M_{\text{п}} < M_{\text{доп}}, \qquad (3.1.2)$$

где $M_{\text{п}}$ — кренящий момент от скопления пассажиров у одного борта, кН·м, см. 3.1.3;

$M_{\text{доп}}$ — предельно допустимый момент при статических наклонениях судна, кН·м, см. 2.3.

3.1.3 Кренящий момент $M_{\text{п}}$ следует определять по расчетной схеме скопления пассажиров у одного борта, что соответствует наиболее опасному их размещению, возможному в нормальных условиях эксплуатации судна. В этом случае размещение пассажиров следует принимать у одного борта на площадях палуб, свободных от оборудования и устройств, с учетом ограничений допуска пассажиров на ту или иную часть палубы.

При определении кренящего момента $M_{\text{п}}$ плотность размещения пассажиров следует принимать: на судах, совершающих постоянные рейсы продолжительностью более 24 ч — 4 чел. на 1 м^2 свободной площади палуб; на судах, совершающих рейсы продолжительностью менее 24 ч — 6 чел. на 1 м^2.

Площади наружных проходов, расположенных возле фальшбортов или леерных ограждений, следует принимать с коэффициентом 0,75 при ширине проходов более 0,7 м и с коэффициентом 0,50 при ширине ≤ 0,7 м.

Площади проходов между диванами (скамейками, креслами), на которых возможно скопление пассажиров дополнительно к сидящим на своих местах, следует принимать с коэффициентом 0,5.

Массу одного пассажира следует принимать равной 75 кг, а центр тяжести — расположенным на высоте 1,1 м от уровня палубы.

3.1.4 За предельно допустимый угол крена $\theta_{\text{доп}}$ следует принимать угол, равный $0{,}8\theta_{\text{зал}}$, либо угол, при котором входит в

воду кромка палубы или верхняя кромка обносов судна, смотря по тому, какой из этих углов будет меньше. Значение угла $\theta_{доп}$ не должно превышать 10°, а для судов длиной до 30 м — 12°.

3.1.5 Момент $M_{доп}$ следует определять по диаграмме статической остойчивости в зависимости от предельно допустимых углов крена $\theta_{доп}$, град, (см. 3.1.4). При проверке остойчивости в случае скопления пассажиров у одного борта следует учитывать влияние свободной поверхности жидких грузов в соответствии с требованиями 1.4.2.

3.1.6 Остойчивость пассажирских судов при скоплении пассажиров у одного борта должна быть достаточной при наибольшем динамическом крене, возникающем в эволюционный период циркуляции, т. е. должно быть выполнено условие

$$M_{ц} < M'_{доп}\ , \qquad (3.1.6)$$

где $M_{ц}$ — динамически приложенный кренящий момент, кН·м, возникающий в эволюционный период циркуляции и определяемый в соответствии с 3.1.7;

$M'_{доп}$ — предельно допустимый момент, принимаемый в соответствии с 3.1.9 для случая наклонения судна в эволюционный период циркуляции с учетом начального крена от скопления пассажиров у одного борта, кН·м.

Примечание. Если для какого либо реального варианта нагрузки пассажирского судна серийной постройки не соблюдается условие $M_{ц} \le 0{,}8M'_{доп}$, то его остойчивость в эволюционный период циркуляции должна быть проверена с помощью специально поставленного натурного эксперимента, выполненного на головном судне серии.

3.1.7 Динамически приложенный кренящий момент, действующий на судно в эволюционный период циркуляции, кН·м:

$$M_{ц} = cv_0^2\Delta\left(z_g - a_3T\right)\Big/L\ , \qquad (3.1.7\text{-}1)$$

где c — коэффициент, зависящий от типа судовых движителей и равный 0,029 для винтовых и водометных и 0,045 для колесных судов;

v_0 — скорость судна перед входом в циркуляцию, принимаемая равной 0,8 скорости полного хода на прямом курсе, м/с;

Δ — вес судна при осадке по действующую ватерлинию, кН;

z_g — возвышение центра тяжести судна над основной плоскостью, м;

a_3 — коэффициент, учитывающий смещение центра бокового давления по высоте при дрейфе судна и определяемый по табл. 3.1.7 в зависимости от отношения B/T (B — ширина судна по действующую ватерлинию);

Таблица 3.1.7

Значения коэффициента a_3

B/T	a_3	B/T	a_3
≤ 2,50	0,73	7,00	–3,38
3,00	0,50	8,00	–4,45
4,00	–0,27	9,00	–5,40
5,00	–1,27	≥10,00	–6,00
6,00	–2,33		

L и T — длина судна и его средняя осадка по действующую ватерлинию соответственно, м.

Коэффициент a_3 может быть также определен в диапазоне $2{,}50 < B/T < 10{,}0$ по формуле:

$$a_3 = 0{,}015\left(B/T\right)^3 - 0{,}282\left(B/T\right)^2 + \\ +0{,}662\,B/T + 0{,}62. \qquad (3.1.7\text{-}2)$$

Примечание. Формула (3.1.7-1) действительна для водоизмещающих однокорпусных судов с числом Фруда по длине $\mathrm{Fr_L} = v/\sqrt{gL} \le 0{,}36$.

3.1.8 За предельно допустимый угол крена $\theta'_{доп}$ следует принимать или угол, равный углу входа палубы в воду (без учета входа обносов в воду), или угол входа ватерлинии, проходящей на 75 мм ниже кромки отверстий, считающихся открытыми, в зависимости от того, какой из этих углов будет меньше.

3.1.9 Момент $M'_{доп}$ следует определять по диаграмме статической остойчивости в зависимости от предельно допустимого угла крена $\theta'_{доп}$ (см. 3.1.8) в результате построений, приведенных на рис. 3.1.9,

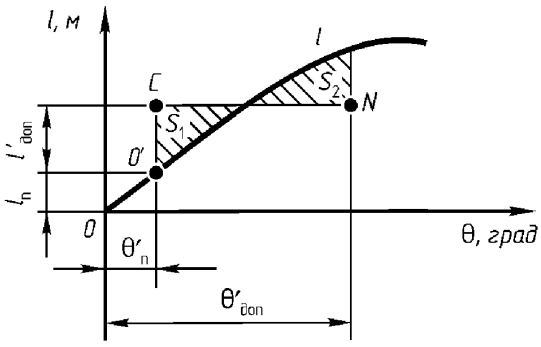


Рис. 3.1.9. Определение плеча $l'_{доп}$ предельно допустимого момента $M'_{доп}$.

где начало координат условно перенесено в точку $0'$ на кривой l, соответствующую статическому углу крена от скопления пассажиров у одного борта $\theta_п$, возникающему при приложении статического момента $M_п$, вычисленного в соответствии с 3.1.3. Момент $M'_{доп}$ (или плечо допустимого момента $l'_{доп}$) определяется из условий равенства площадей S_1 и S_2.

При проверке остойчивости в эволюционный период циркуляции должно быть учтено влияние свободных поверхностей жидких грузов в соответствии с указаниями 1.4.2.

3.1.10 Остойчивость пассажирских судов, у которых центр парусности расположен выше 2 м над действующей ватерлинией, должна быть достаточной при скоплении пассажиров у одного борта в случае статического действия ветра, т. е. должно быть выполнено условие

$$(M_п + M_в) < M_{доп}, \qquad (3.1.10)$$

где $M_п$ — кренящий момент от скопления пассажиров у одного борта, кН·м, определяемый в соответствии с указаниями 3.1.3;

$M_в$ — кренящий момент от статического действия ветра, кН·м, см. 3.1.11;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент при статических наклонениях судна, кН·м, определяемый по диаграмме статической остойчивости в зависимости от угла $\theta_{доп}$ (см. 3.1.4), при этом значение угла $\theta_{доп}$ не ограничиваются 10° или 12°.

3.1.11 Кренящий момент от статического действия ветра на судно, кН·м,

$$M_в = 0,001 p_c S (z_п - a_3 T), \qquad (3.1.11)$$

где p_c — условное расчетное статическое давление ветра, Па, которое следует принимать равным 0,47 соответствующего значения динамического давления ветра, взятого из табл. 2.2.2, в зависимости от класса судна и возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии;

S — площадь парусности, м^2, см. 2.2.3 и 2.2.4;

$z_п$ — возвышение центра парусности над основной плоскостью в прямом положении судна, м;

a_3 — коэффициент, см. табл. 3.1.7;

T — средняя осадка судна по действующую ватерлинию, м.

3.1.12 Остойчивость разъездных судов, судов специального назначения и непассажирских судов, перевозящих организованные группы людей, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к остойчивости пассажирских судов с учетом возможности скопления на одном борту всех людей, находящихся на судне, за исключением членов экипажа.

3.1.13 Одновременно перевозить людей и выполнять буксировочные (на буксирном канате, либо под бортом) и технологические работы не допускается. Это должно быть отражено в Информации об остойчивости и непотопляемости судна.

3.2 ГРУЗОВЫЕ СУДА

3.2.1 Проверку остойчивости сухогрузных судов следует выполнять по основному критерию, установленному в 2.1.1, при нагрузке в соответствии с 1.3.1, 1.3.3, 1.3.5, 1.3.6 и 1.3.8.

Размещение груза должно соответствовать нормальным условиям эксплуатации судна.

Остойчивость наливных судов следует проверять при нагрузке в соответствии с 1.3.1, 1.3.4, 1.3.8 и дополнительно при 50 %-м заполнении танков с полными и с

10 %-ми запасами, а остойчивость наливных судов-бункеровщиков — при 25 %, 50 % и 75 %-м заполнении танков с полными и с 10 %-ми запасами.

3.2.2 Для всех грузовых судов с центром парусности выше 2 м над действующей ватерлинией должна быть проверена остойчивость при статическом действии ветра, т. е. должно быть выполнено условие

$$M_{в} < M_{доп}, \qquad (3.2.2)$$

где $M_{в}$ — кренящий момент от статического действия ветра, кН·м, см. 3.1.11;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент при статических наклонениях судна, кН·м, определяемый по диаграмме статической остойчивости в зависимости от угла $\theta_{доп}$ (см. 3.2.3).

3.2.3 Предельно допустимый угол крена $\theta_{доп}$ следует принимать равным или $0{,}8\theta_{зал}$, или углу, при котором входит в воду кромка палубы, в зависимости от того, какой из этих углов меньше.

3.2.4 Для всех грузовых судов с энерговооруженностью, то есть мощностью P_e, кВт, приходящейся на единицу водоизмещения V, м^3, $P_e/V \geq 0{,}735$, должна быть проверена остойчивость в эволюционный период циркуляции, т. е. должно быть проверено условие:

$$M_{ц} < M_{доп}, \qquad (3.2.4)$$

где $M_{ц}$ — динамически приложенный кренящий момент, кН·м, действующий на судно в эволюционный период циркуляции, см. 3.1.6;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент, кН·м, определяемый по диаграмме статической или динамической остойчивости в зависимости от угла $\theta'_{доп}$ (см. 3.2.5).

3.2.5 Предельно допустимый угол $\theta'_{доп}$ следует принимать равным или углу входа палубы в воду, или углу входа ватерлинии, проходящей на 75 мм ниже кромок отверстий, считающихся открытыми, в зависимости от того, какой из этих углов будет меньше.

3.2.6 Остойчивость судов класса «М-СП», перевозящих навалочные грузы, должна соответствовать следующим требованиям:

.1 расчетное ускорение при бортовой качке (в долях g) $a_{расч}$ не должно превышать 0,3, то есть критерий ускорения

$$K^* = 0{,}3/a_{расч} \geq 1,$$

где $a_{расч} = 1{,}1 \cdot 10^{-3} B m_1^2 \theta'_m$;

B — ширина судна по действующую ватерлинию;

m_1 — коэффициент, определяемый в соответствии с 2.4.3;

θ'_m — амплитуда качки, определяемая в соответствии с 2.4.8 – 2.4.9;

.2 в тех случаях, когда $K^*<1$, допускаемая высота волны 3 %-й обеспеченности принимается по данным табл. 3.2.6.

Таблица 3.2.6

Значения высоты волны 3 %-й обеспеченности

K^*		1,0 и более	1,0–0,5	0,5 и менее
$h_{3\%}$	М-СП 3,5	3,5	3,0	2,5
	М-СП 4,5	4,5	4,0	3,5

3.2.7 Должны быть выполнены следующие дополнительные требования к остойчивости судов класса «М-СП», перевозящих лесные грузы на палубе:

.1 метацентрическая высота (с учетом влияния свободных поверхностей) должна быть не менее 0,20 м;

.2 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости должно быть не менее 0,25 м.

3.2.8 Должны быть выполнены следующие дополнительные требования к остойчивости для судов класса «М-СП», перевозящих контейнеры на палубе:

.1 метацентрическая высота (с учетом влияния свободных поверхностей) должна быть не менее 0,20 м;

.2 определенный по диаграмме остойчивости угол крена на установившейся циркуляции или под действием постоянного ветра должен быть не более половины угла, при котором палуба входит в воду, во всяком случае, угол крена не дол-

жен превышать 15°. При этом кренящий момент на установившейся циркуляции следует определять в соответствии с 3.1.7, а от статического действия ветра — в соответствии с 3.1.11.

В случаях, когда контейнеры размещены только на крышках грузовых люков, вместо угла входа кромки палубы допускается принимать угол входа кромки комингса люка.

3.2.9 Должны быть выполнены следующие дополнительные требования к судам класса «М-ПР» и «М-СП», перевозящим зерно насыпью:

.1 угол крена от смещения зерна не должен превышать 12° или значения, при котором кромка палубы погружается в воду, в зависимости от того, какое значение меньше;

.2 на диаграмме статической остойчивости (рис. 3.2.9.2) остаточная площадь между кривой кренящих и кривой восстанавливающих плеч до угла крена 40° (соответствует максимальной разности между ординатами этих двух кривых) или угла заливания в зависимости от того, какой угол меньше, должна быть при всех условиях загрузки не менее 0,075 м-рад;

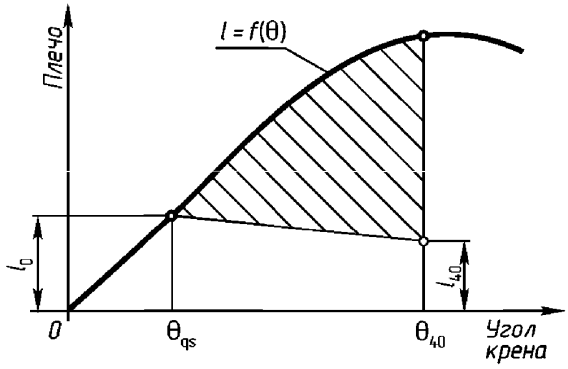


Рис. 3.2.9.2. Диаграмма статической остойчивости

θ_{qs} — угол крена от смещения зерна, град;

S — остаточная площадь диаграммы, м·град, нормируемая в соответствии с 3.2.9.2;

l_0, l_{40} — плечи кренящих моментов от смещения зерна, м, определяемые в соответствии с указаниями приложения 3;

.3 начальная метацентрическая высота, с поправкой на влияние свободной поверхности жидкости в танках, должна быть не менее 0,30 м.

3.2.10 При погрузке зерна насыпью должно быть предусмотрено выполнение следующих требований:

.1 для выравнивания свободных поверхностей зерна и сведения к минимуму влияния смещения зерна должны приниматься все необходимые меры по его штивке, под которой понимается выравнивание зерна в грузовых трюмах и (или) заполнение им подпалубных пространств с целью предотвращения неконтролируемого смещения зерна в процессе перевозки;

.2 в любом заполненном отсеке со штивкой зерно насыпью должно быть расштивано таким образом, чтобы заполнить в максимально возможной степени все пространства под палубами и крышками люков;

.3 в любом заполненном отсеке без штивки зерно насыпью должно максимально заполнять пространство люка, но может находиться и под углом естественного откоса вне границ выреза люка.

Заполненный отсек может соответствовать этой категории, если отсек считается специально приспособленным и на него не распространяются требования по штивке зерна в оконечностях на том основании, что при расчете высоты пустот учтена форма подпалубных пустот, возникающих при свободном ссыпании зерна в отсек.

Под специально приспособленным отсеком понимается любое грузовое помещение, имеющее не менее двух вертикальных или наклонных зернонепроницаемых продольных переборок, находящихся в одной плоскости с продольным комингсом люка или расположенных так, чтобы ограничивать влияние любого поперечного смещения зерна. Если переборки имеют наклон, то угол на-

клона должен быть не менее 30° к горизонту;

.4 после погрузки следует разровнять все свободные поверхности зерна в частично заполненных отсеках;

.5 если расчет в соответствии с приложением 3 не учитывает влияния неблагоприятного крена, относящегося к смещению зерна, свободная поверхность зерна насыпью в любом частично заполненном отсеке должна быть закреплена с помощью специальных устройств для того, чтобы предотвратить смещение зерна;

.6 в заполненных отсеках со штивкой, заполненных отсеках без штивки и частично заполненных отсеках могут быть устроены продольные переборки как средство для снижения влияния неблагоприятного кренящего воздействия от смещения зерна, при условии, что:

переборка является непроницаемой для зерна;

прочность переборок достаточна при воздействии на них пересыпающегося зерна.

3.2.11 При выполнении требований 3.2.9 – 3.2.10 Речной Регистр выдает на судно Свидетельство о пригодности для перевозки зерна насыпью.

Условием выдачи Свидетельства является также наличие на судне дополнения к Информации об остойчивости и непотопляемости, включающего в себя:

.1 планы загрузки зерна;

.2 кривые или таблицы для определения объема, занимаемого зерном, аппликаты (возвышения) центра тяжести этого объема и условных объемных кренящих моментов. Такие данные должны быть представлены для каждого отсека и должны учитывать влияние временных устройств (щитов, шифтингсбордсов, продольных переборок), используемых при перевозке зерна;

.3 таблицы или кривые для определения максимально допустимых кренящих моментов при различных водоизмещениях и различных возвышениях центра тяжести для того, чтобы капитан мог доказать, что требования 3.2.9 выполнены;

.4 краткую инструкцию по загрузке судна, обобщающую требования 3.2.10;

.5 конкретный пример расчета.

Примечание. Рекомендуется, чтобы в условиях загрузки были предусмотрены три представляемых удельных погрузочных объема, например, 1,25, 1,50 и 1,75 м^3/т.

3.3 БУКСИРНЫЕ СУДА

3.3.1 Проверку остойчивости буксирных судов по основному критерию, установленному в 2.1, и по дополнительным требованиям 3.3.2 – 3.3.11, 3.3.14 следует выполнять при вариантах нагрузки, указанных в 1.3.1 и 1.3.8.

Примечание. Остойчивость судов других типов, имеющих буксирное устройство, следует проверять при действии буксирного каната для всех вариантов нагрузки в соответствии с 3.3.2 – 3.3.11.

3.3.2 Остойчивость всех буксирных судов должна быть достаточной при статическом воздействии буксирного каната, т. е. должно быть соблюдено условие

$$M_c < M'_{доп}, \qquad (3.3.2)$$

где M_c — кренящий момент от действия на судно статически натянутого буксирного каната, кН·м, см. 3.3.3;

$M'_{доп}$ — предельно допустимый момент при статических наклонениях судна, кН·м, см. 3.3.6.

3.3.3 Кренящий момент M_c, кН·м, определяется по формуле

$$M_c = F\left[\left(z_г/B + f_1\right) f_2 f_3 + 0{,}65 h'_0/B\right], \qquad (3.3.3)$$

где F — коэффициент, принимаемый равным 1,12 P_e, но не менее 0,17V;

P_e — номинальная мощность главных двигателей, кВт;

V — водоизмещение судна при осадке T,м, по действующую ватерлинию, м^3;

$z_г$ — отстояние точки приложения силы натяжения буксирного каната, измеренное по вертикали от основной плоскости, м;

B — ширина судна по действующей ватерлинии, м;

f_1, f_2, f_3 — коэффициенты, см. 3.3.4;

h'_0 — малая метацентрическая высота судна, вычисляемая с учетом поправки на влияние свободной поверхности жидких грузов (см. 1.4.2), м.

Примечание. В случае установки рамного ограничителя буксирного каната отстояние $z_г$, м, следует принимать равным наибольшему из значений: возвышения точки подвеса гака или возвышения нижней кромки рамного ограничителя.

3.3.4 Значения коэффициентов f_1 и f_2 следует принимать по табл. 3.3.4 в зависимости от отношения ширины B судна к осадке T или по следующим формулам, действительным в диапазоне $2{,}25 < B/T < 8{,}0$:

$$f_1 = -0{,}0209\left(B/T\right)^2 + 0{,}3767\,B/T + 1{,}18; \quad (3.3.4\text{-}1)$$

$$f_1 = 0{,}0058\left(B/T\right)^3 - 0{,}0904\left(B/T\right)^2 + 0{,}3512\,B/T + 0{,}3216. \quad (3.3.4\text{-}2)$$

Таблица 3.3.4

Значения коэффициентов f_1 и f_2

B/T	f_1	f_2	B/T	f_1	f_2
≤ 2,25	–0,44	0,72	5,00	0,18	0,53
2,50	–0,37	0,72	5,50	0,26	0,47
2,75	–0,30	0,72	6,00	0,32	0,42
3,00	–0,24	0,72	6,50	0,38	0,38
3,50	–0,12	0,71	7,00	0,43	0,35
4,00	0,00	0,65	≥ 8,00	0,50	0,30
4,50	0,10	0,60			

Значение f_3 следует принимать равным 1, если отстояние точки приложения силы натяжения буксирного каната от центра тяжести судна, м, измеренное по горизонтали $x'_г \le 0{,}3L$; если $x'_г > 0{,}3L$, то f_3 следует принимать равным 0,85.

Примечание. При установке рамного ограничителя буксирного каната значение $x'_г$, м, следует принимать равным расстоянию между рамным ограничителем и центром тяжести судна.

3.3.5 Предельно допустимый угол крена $\theta'_{доп}$ следует принимать равным углу $0{,}8\theta_{зал}$, или углу, при котором входит в воду кромка палубы, в зависимости от того, какой из этих углов будет меньше.

3.3.6 Предельно допустимый момент $M'_{доп}$, вычисляется по формуле, кН·м:

$$M'_{доп} = Dl_{доп}, \quad (3.3.6)$$

где D — вес судна при осадке по действующую ватерлинию, кН;

$l_{доп}$ — плечо допустимого момента, снятое с диаграммы статической остойчивости при угле крена $\theta'_{доп}$ (см. 3.3.5), м.

3.3.7 Остойчивость буксирных судов с $z_г > 1{,}2z_g$ (z_g — возвышение центра тяжести судна над основной плоскостью, м) следует проверять при динамическом действии буксирного каната, т. е. должно быть выполнено условие

$$M_р < M_{доп}, \quad (3.3.7)$$

где $M_р$ — кренящий момент, кН·м, от динамического действия на судно натянутого буксирного каната, см. 3.3.8;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент, кН·м, характеризующий динамическую остойчивость судна см. 3.3.10.

3.3.8 Кренящий момент $M_р$ следует вычислять по формуле, кН·м,

$$M_р = 1{,}85wD\left(k_1k_2\right)^2, \quad (3.3.8\text{-}1)$$

где w — коэффициент, зависящий от номинальной мощности судна P_e, кВт, и определяемый по табл. 3.3.8-1 или по формуле, действующей в диапазоне $400 < P_e < 1450$:

$$w = 1{,}31\cdot10^{-7}P_e^{\,2} - 4{,}73\cdot10^{-5}P_e + 0{,}165; \quad (3.3.8\text{-}2)$$

Таблица 3.3.8-1

Значения коэффициента w

P_e, кВт	w	P_e, кВт	w
≤400	0,168	1200	0,298
600	0,181	1400	0,354
800	0,210	≥1450	0,371
1000	0,249		

D — вес судна при осадке по действующую ватерлинию, кН;

k_1, k_2 — коэффициенты, учитывающие влияние на кренящий момент инерционных и демпфирующих свойств судна и вычисляемые по формулам:

$$k_1 = \sqrt{q_2}\left(z_г/B - 1,2\,z_g/B\right)\Big/\Big[0,8 + \\ + \left(x'_г/L\right)^2 q_1 + \left(z_г/B - 1,2\,z_g/B\right)^2 q_2\Big]; \quad (3.3.8\text{-}3)$$

$$k_2 = 1 + q_3\Big/\sqrt{\left(z_г - 1,2z_g\right)/B}\,, \quad (3.3.8\text{-}4)$$

где q_2 — параметр, определяемый по табл. 3.3.8-2 в зависимости от отношений B/T и z_g/B или определяемый по формулам в зависимости от отношения B/T:

B/T		
≤ 2,5	$q_2 = -11,7\,z_g/B + 10,325$	(3.3.8-5)
2,5<B/T<8,0	$q_2 = -13\,z_g/B + 0,56\,B/T + 11,56$	(3.3.8-6)
≥ 8,0	$q_2 = -9\,z_g/B + 7,325$	(3.3.8-7)

Таблица 3.3.8-2

Значение параметра q_2

B/T	Значение q_2 при z_g/B			
	0,30	0,35	0,40	0,45
≤ 2,25	6,85	6,20	5,60	5,10
2,50	6,65	6,10	5,50	5,00
2,75	6,55	6,00	5,40	4,90
3,00	6,45	5,90	5,30	4,80
3,50	6,25	5,70	5,15	4,65
4,00	6,05	5,50	5,00	4,50
4,50	5,85	5,30	4,80	4,35
5,00	5,65	5,10	4,65	4,20
5,50	5,45	4,95	4,50	4,05
6,00	5,25	4,80	4,35	3,85
6,50	5,10	4,65	4,20	3,65
7,00	4,90	4,50	4,05	3,45
≥ 8,00	4,60	4,20	3,75	3,25

q_1, q_3 — коэффициенты, определяемые по табл. 3.3.8-3 в зависимости от отношения B/T,

Таблица 3.3.8-3

Значения коэффициентов q_1 и q_3

B/T	q_1	q_3	B/T	q_1	q_3
≤ 2,25	15,3	0	5,00	17,2	0,157
2,50	15,6	0	5,50	17,4	0,208
2,75	15,9	0,010	6,00	17,5	0,270
3,00	16,1	0,020	6,50	17,6	0,337
3,50	16,5	0,045	7,00	17,7	0,407
4,00	16,8	0,077	≥ 8,00	18,00	0,550
4,50	17,0	0,115			

$x'_г/L$ — отношение, см. 3.3.4.

3.3.9 Предельно допустимый угол крена $\theta_{доп}$ следует принимать равным углу опрокидывания $\theta_{опр}$ или углу заливания $\theta_{зал}$, в зависимости от того, какой из этих углов будет меньше.

3.3.10 Предельно допустимый момент, кН·м,

$$M_{доп} = Dl_{доп}\,, \quad (3.3.10)$$

где D — вес судна при осадке по действующую ватерлинию, кН;

$l_{доп}$ — плечо допустимого момента, определенное по диаграмме динамической остойчивости в соответствии с требованиями 2.3.4 или 2.3.5 при угле крена $\theta_{доп}$ (см. 3.3.9), м.

3.3.11 Остойчивость буксирных судов в эволюционный период циркуляции должна быть проверена в соответствии с требованиями 3.2.4.

3.3.12 В Информации об остойчивости и непотопляемости судна следует указать скорость течения $v_{теч}$, при превышении которой маневрирование судна без отдачи буксирного каната возле неподвижно стоящей баржи представляется опасным. Скорость течения вычисляется по формуле, км/ч:

$$v_{теч} = 4,8\sqrt{M'_{доп}/M_с}\,. \quad (3.3.12)$$

Моменты $M'_{доп}$ и $M_с$ следует вычислять в соответствии с требованиями 3.3.3 – 3.3.6.

3.3.13 Остойчивость буксирных судов большой энерговооруженности (свыше 6,6 кВт/м^3) должна быть проверена при проведении испытаний головного судна.

3.3.14 В дополнение к 3.3.7, для буксиров классов «О-ПР», «М-ПР» и «М-СП» в случае, если кренящий момент от динамического действия на судно натянутого буксирного каната $M_р$, определенный в соответствии с 3.3.8, превышает кренящий момент от динамического действия ветра $M_{кр}$, должна быть проверена остойчивость при динамическом действии буксирного каната с учетом влияния бортовой качки, т.е. должно быть выполнено условие:

$$M_р < M_{доп}\,, \quad (3.3.14)$$

где $M_р$ — кренящий момент, кН·м, от динамического действия на судно натянутого

буксирного каната, определяемый в соответствии с указаниями 3.3.8;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент при динамическом наклонении, кН·м, определяемый в соответствии с 2.3.4 при расчетной амплитуде качки, град, принятой в соответствии с 2.4.1 – 2.4.7 для буксиров класса «О-ПР» и «М-ПР» и в соответствии с 2.4.8 – 2.4.9 для буксиров класса «М-СП».

При определении $M_{доп}$ допустимый угол крена определяется, как при проверке остойчивости по основному критерию.

3.4 ПРОМЫСЛОВЫЕ СУДА

3.4.1 Для всех вариантов нагрузки должна быть также проверена остойчивость в эволюционный период циркуляции в соответствии с требованиями 3.2.4.

3.4.2 При отсутствии в трюмах ячеек, образованных закладными досками, препятствующими поперечному и продольному перемещениям рыбы, последнюю следует учитывать в расчетах остойчивости как жидкий груз.

3.5 ПЛАВУЧИЕ КРАНЫ, СУДА ТЕХНИЧЕСКОГО ФЛОТА, ПЕРЕГРУЖАТЕЛИ

3.5.1 Остойчивость плавучих кранов следует проверять при наиболее неблагоприятном рабочем состоянии с 10 % запасов воды и топлива на случай динамически приложенного давления ветра, т. е. должно быть выполнено условие

$$M_{кр} < M'_{доп}, \qquad (3.5.1)$$

где $M_{кр}$ — кренящий момент от динамического действия ветра (см. 3.5.2.), кН·м;

$M'_{доп}$ — предельно допустимый момент, определяемый с учетом начального крена от груза на гаке в соответствии с 3.5.4, кН·м.

Примечание. Плавучие полноповоротные краны, кроме соответствия установленному в настоящем пункте требованию, должны при всех возможных вылетах стрелы с грузом на гаке иметь угол статического крена, не превышающий 3°30′.

3.5.2 Кренящий момент от динамического давления ветра при проверке остойчивости плавучих кранов для максимальных нагрузок рабочего состояния с грузом на гаке следует определять в соответствии с 2.2. При этом расчетное давление p ветра для кранов всех классов следует принимать равным 400 Па независимо от возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии.

За расчетную площадь парусности плавучего крана со сплошными стенками следует принимать площадь, ограниченную контуром конструкции, для решетчатых конструкций — ту же площадь за вычетом просветов между стержнями.

За расчетную площадь парусности кранов, состоящих из нескольких балок (сплошных или решетчатых) одинаковой высоты, расположенных одна за другой, следует принимать (рис. 3.5.2):

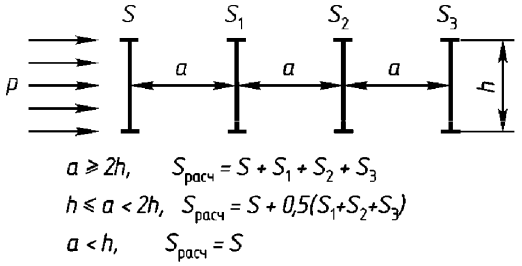


Рис. 3.5.2. Определение расчетной площади парусности

.1 при расстоянии между балками, меньшем высоты передней балки — площадь поверхности передней балки;

.2 при расстоянии между балками, равном или большем высоты балки, но меньшем удвоенной высоты ее — площадь поверхности передней балки полностью и 50 % площади поверхности каждой балки;

.3 при расстоянии между балками, равном или большем их удвоенной высоте — суммарную площадь всех балок.

Площадь поверхности задних балок, не перекрываемую передней балкой, следует засчитывать в площадь парусности полностью.

Примечание. Остойчивость плавучих кранов с поворотной стрелой следует проверять при положении стрелы, развернутой на

борт в плоскости шпангоута. При этом действие кренящего момента от динамического давления ветра следует принимать в ту же сторону, что и действие кренящего момента от развернутой стрелы и груза на гаке.

3.5.3 За предельно допустимый угол крена $\theta''_{доп}$ следует принимать один из нижеперечисленных углов, в зависимости от того, какой из этих углов будет меньше, но не более 6°:

угол входа палубы в воду;

угол, определенный по ватерлинии, проходящей на 75 мм ниже кромок отверстий, считающихся открытыми;

наибольший угол, при котором допускается работа кранового оборудования.

3.5.4 При проверке остойчивости плавучих кранов в случае динамического давления ветра при начальном статическом крене от развернутой стрелы с грузом на гаке предельно допустимый момент, кН·м,

$$M''_{доп} = 0,0087 D h'_0 \left(\theta''_{доп} - \theta'_г\right), \qquad (3.5.4)$$

где D — вес судна при осадке по действующую ватерлинию, кН;

h'_0 — метацентрическая высота, м, вычисляемая с учетом поправки на влияние свободных поверхностей жидких грузов в соответствии с 1.4.2;

$\theta''_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, град, см. 3.5.3;

$\theta'_г$ — угол крена от развернутой стрелы с грузом на гаке, град.

3.5.5 Расчетное положение центра тяжести поднимаемого груза следует принимать в точке подвеса его к стреле.

3.5.6 Остойчивость судов технического флота (землесосов, многочерпаковых земснарядов, гидрографических и лоцмейстерских судов, мотозавозней) по основному критерию (см. 2.1) следует проверять при следующих состояниях нагрузки:

.1 с полной нормой запасов и топлива;

.2 с 10 % запасов и топлива.

3.5.7 Остойчивость перегружателей в рабочем состоянии проверяется на случай динамического действия ветра, т. е. должно быть выполнено условие

$$M_{кр} < M'_{доп}, \qquad (3.5.7)$$

где $M_{кр}$ — кренящий момент от динамического давления ветра, кН·м, определяемый в соответствии с требованиями 2.2, причем расчетное давление ветра следует принимать равным 400 Па независимо от класса судна и возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии;

$M'_{доп}$ — предельно допустимый момент, кН·м, определяемый с учетом начального крена $\theta'_{кр}$ от несимметричной нагрузки в транспортерах и грузовых трубах по формуле (3.5.4), в которой вместо угла $\theta'_г$ принимается угол $\theta'_{кр}$.

3.6 СУДА НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

3.6.1 Настоящая глава распространяется на суда на подводных крыльях (СПК) классов «О-ПР», «О», «Р» и «Л».

3.6.2 Требования, установленные в 3.1.7, 3.1.10 и 3.1.11 , на СПК не распространяются.

Остальные требования настоящей части Правил должны применяться при плавании СПК в водоизмещающем режиме.

3.6.3 Проверку остойчивости следует выполнять при вариантах нагрузки, указанных в 3.1.1, для следующих режимов:

.1 водоизмещающий;

.2 переходной;

.3 эксплуатационный.

Проверку остойчивости в водоизмещающем режиме следует выполнять расчетным путем, а в переходном и эксплуатационном — в ходе модельных испытаний. Параметры остойчивости должны быть окончательно откорректированы для водоизмещающего режима по результатам кренования головного судна, а для переходного и эксплуатационного режимов — по данным экспериментальных исследований, проводимых в процессе приемосдаточных испытаний головного судна.

Программа испытаний, отчет, а также составленная на основании расчетов и эксперимента Информация об остойчивости и непотопляемости судна представляются на рассмотрение Речному Регистру.

3.6.4 Остойчивость в водоизмещающем режиме должна быть такой, чтобы отклонение судна от горизонтали не превышало 8° при возможных неконтролируемых перемещениях пассажиров (т. е. когда все свободные пространства, куда имеют доступ пассажиры, заполнены), а угол крена от совместного действия кренящих моментов в результате скопления пассажиров у одного борта и от циркуляции не превышал 15°.

Кренящий момент от циркуляции, определяется по формуле, кН·м:

$$M_{\text{п}} = 0,23 z_{\text{g}} D\sqrt[3]{D}/L, \qquad (3.6.4)$$

где z_{g} — возвышение центра тяжести судна над основной линией, м;

D — водоизмещение судна, т;

L — длина судна, м.

3.6.5 В переходном режиме крен судна при движении на прямом курсе при варианте нагрузки 1.3.2.2 и скоплении пассажиров у одного борта не должен превышать 15°.

3.6.6 В эксплуатационном режиме при варианте нагрузки 1.3.2.2 угол крена на циркуляции, направленной в сторону крена, от скопления пассажиров не должен превышать 10°.

3.7 СУДА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Общие требования

3.7.1 Настоящая глава распространяется на все суда на воздушной подушке (СВП) классов «О-ПР», «О», «Р» и «Л».

Требования, установленные в 2.2.1, 2.2.5, 2.2.6, 2.3.4 – 2.3.5, 2.4, 3.1.2, 3.1.5 – 3.1.7, 3.1.9 – 3.1.11, 3.1.13, 3.2.2, 3.2.4, 3.3 – 3.5, не применимы для проверки остойчивости СВП в режиме хода на воздушной подушке.

Требования, изложенные в 3.1.7, 3.1.9, 3.2.4, 3.2.5, 3.3 – 3.5, не применимы для проверки остойчивости СВП при плавании в водоизмещающем режиме.

3.7.2 Остойчивость СВП следует обосновывать расчетно-экспериментальным путем по методикам, разработанным проектантом и согласованным Речным Регистром.

3.7.3 Экспериментальные исследования могут не проводиться полностью или частично, если наряду с представлением Речному Регистру расчетов, результатов испытаний близкого судна-прототипа будет доказано выполнение требований к характеристикам остойчивости, которые предлагается определить из эксперимента.

3.7.4 Остойчивость СВП следует проверять при всех вариантов нагрузки, указанных в 1.3.1, для двух режимов:

.1 плавания в водоизмещающем режиме;

.2 движения на воздушной подушке.

Характеристики остойчивости должны быть окончательно откорректированы для режима плавания по результатам кренования, а также скоростных и маневренных испытаний данного СВП или головного судна серии, а для режима движения на воздушной подушке — по данным экспериментальных исследований при наиболее неблагоприятных условиях эксплуатации, проводимых в процессе приемо-сдаточных испытаний СВП.

Примечание. Экспериментальную проверку остойчивости на натурных судах допускается проводить только для наихудшего по остойчивости варианта нагрузки, который следует определять по результатам расчетов или модельных испытаний. Если наихудшим является вариант минимальной нагрузки судна, то для создания соответствующего кренящего момента следует использовать крен-балласт наименьшей массы.

3.7.5 Значения предельно допустимых углов крена следует уточнять с помощью экспериментальной зависимости угла крена от кренящего момента, скорости судна и угла перекладки руля.

Основные требования к остойчивости скеговых СВП

3.7.6 Кренящий момент от динамического действия ветра при режиме хода на воздушной подушке следует определять по формуле, кН·м:

$$M_{кр} = 0,001kpS\left(z_{п} - 0,5T\right), \qquad (3.7.6)$$

где k — коэффициент, см. 3.7.7;

p — условное расчетное динамическое давление ветра, определяемое в соответствии с 2.2.2, Па;

S — площадь парусности судна при средней осадке по действующую ватерлинию, определяемая в соответствии с 2.2.3 и 2.2.4, м^2;

$z_{п}$ — возвышение центра парусности над основной плоскостью судна, проходящей на уровне нижних кромок скегов, м;

T — средняя осадка по действующую ватерлинию при движении на воздушной подушке, м.

3.7.7 Коэффициент k, учитывающий влияние на аэродинамическую силу скорости судна при ходе на воздушной подушке, определяется по формуле

$$k=1+0,711v/\sqrt{p}, \qquad (3.7.7)$$

где v — скорость судна на полном ходу, м/с.

3.7.8 Кренящий момент от динамического действия ветра для режима плавания следует определять в соответствии с 2.2, при этом коэффициент a_1 в формуле 2.2.6-1 следует принимать равным единице независимо от отношения B/T.

3.7.9 Предельно допустимый момент $M_{доп}$ для судов всех классов независимо от значений $M_{кр}$ следует определять для режима движения на воздушной подушке по диаграммам динамической или статической остойчивости. Предельно допустимый угол крена $\theta_{доп}$ следует принимать в соответствии с 2.3.2.

Примечание. При расчете остойчивости по основному критерию допускается использовать диаграмму остойчивости, построенную для режима парения судна на воздушной подушке без движения.

3.7.10 Предельно допустимый момент $M_{доп}$ для судов классов «О-ПР» и «О» следует определять путем построений, выполняемых с учетом бортовой качки, расчетная амплитуда которой в режиме движения на воздушной подушке и в режиме плавания должна быть определена по модельным и натурным испытаниям.

Дополнительные требования к остойчивости скеговых СВП

3.7.11 Проверка остойчивости пассажирских и грузопассажирских судов по основному критерию, указанная в 3.7.6 – 3.7.10, должна быть выполнена при вариантах нагрузки, указанных в 3.1.1.

3.7.12 Остойчивость пассажирских судов должна быть достаточной в случае скопления пассажиров у одного борта во всем диапазоне скоростей на режимах движения на воздушной подушке и при плавании судна. При движении на воздушной подушке должно быть выполнено условие

$$\theta_{п} < \theta_{доп}, \qquad (3.7.12)$$

где $\theta_{п}$ — угол крена от скопления пассажиров у одного борта, град, при действии кренящего момента по 3.1.3;

$\theta_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, град, принимаемый в соответствии с 3.1.4.

Угол крена при соответствующих кренящем моменте и скорости следует принимать равным максимальному углу крена с учетом экспериментальной зависимости угла крена от скорости судна и кренящего момента (см. 7.1 приложения 4).

Для режима плавания остойчивость СВП следует проверять в соответствии с 3.1.2 – 3.1.6.

3.7.13 Остойчивость пассажирских судов при скоплении пассажиров у одного борта должна быть достаточной при наибольшем динамическом крене, возникающем в эволюционный период циркуляции

на режимах движения на воздушной подушке и плавания, т. е. должно быть выполнено условие

$$\theta_{п} < \theta'_{доп}, \qquad (3.7.13)$$

где $\theta_{п}$ — максимальный угол крена, град, возникающий в эволюционный период циркуляции при скоплении пассажиров у одного борта и определяемый экспериментально (см. 7.2 приложения 4);

$\theta'_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, принимаемый в соответствии с 3.1.8, град.

3.7.14 Остойчивость пассажирских судов с центром парусности выше 2 м над действующей ватерлинией должна быть достаточной при скоплении пассажиров у одного борта в случае статического действия ветра.

Для режима движения на воздушной подушке должно быть выполнено условие

$$\theta_{вп} < \theta_{доп}, \qquad (3.7.14)$$

где $\theta_{вп}$ — угол крена (см. 3.7.12) от скопления пассажиров при действии кренящего момента по 3.1.3 при одновременном статическом действии ветра (см. 3.7.15);

$\theta_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, определяемый в соответствии с 3.1.4, который при этом не ограничивается 10° или 12°.

Для режима плавания проверку остойчивости следует выполнять в соответствии с 3.1.10, а значение коэффициента a_3 при определении кренящего момента $M_в$ (см. 3.1.11) следует принимать равным нулю независимо от отношения B/T.

3.7.15 Кренящий момент от статического давления ветра для режима хода на воздушной подушке, кН·м,

$$M_в = 0,001 k p_c S_п \left(z_п - 0,5T\right), \qquad (3.7.15)$$

где k — коэффициент, определяемый в соответствии с 3.7.7 с заменой динамического давления ветра p статическим p_c, равным 0,47 p;

p_c — условное расчетное статическое давление ветра, Па, которое следует принимать равным 0,47 динамического давления, определенного по табл. 2.2.2 в зависимости от класса судна и возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии.

3.7.16 Остойчивость грузовых судов следует проверять по основному критерию в соответствии с 3.7.6 – 3.7.10 с учетом требований 3.2.1.

3.7.17 Для всех грузовых судов с центром парусности выше 2 м над действующей ватерлинией должна быть проверена остойчивость при статическом давлении ветра.

При движении судна на воздушной подушке должно быть выполнено условие

$$\theta_{в} < \theta_{доп}, \qquad (3.7.17)$$

где $\theta_{в}$ — угол крена от статического давления ветра, град, при кренящем моменте $M_в$, рассчитанном по формуле (3.7.15);

$\theta_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, град, см. 3.2.3.

Для режима плавания проверка осуществляется в соответствии с 3.2.2 с учетом 3.7.14.

3.7.18 Для всех грузовых судов в режимах движения на воздушной подушке и плавания должна быть проверена остойчивость в эволюционный период циркуляции, т. е. должно быть выполнено условие

$$\theta_{п} < \theta'_{доп}, \qquad (3.7.18)$$

где $\theta_{п}$ — максимальный угол крена, град, возникающий в эволюционный период циркуляции и определяемый экспериментально (см. 7.2 приложения 4);

$\theta'_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, град, см. 3.2.5.

Дополнительные требования к остойчивости СВП амфибийного типа

3.7.19 Остойчивость в режиме плавания должна быть проверена при всех вариантах нагрузки, указанных в 1.3.1, так же как для водоизмещающих судов с учетом специфики амфибийного СВП.

3.7.20 Остойчивость в режиме движения на воздушной подушке должна быть подтверждена экспериментальными результатами, полученными в процессе приемосдаточных испытаний головного судна при наиболее неблагоприятных условиях эксплуатации по программе, разработанной проектантом и согласованной Речным Регистром.

3.8 БЫСТРОХОДНЫЕ ВОДОИЗМЕЩАЮЩИЕ СУДА

3.8.1 Остойчивость быстроходных водоизмещающих судов (с числом Фруда по длине $\mathrm{Fr}_L = v/\sqrt{gL} > 0{,}36$) должна быть проверена в ходе испытаний головного судна.

Проверка остойчивости должна быть проведена на циркуляции на тихой воде при последовательном ступенчатом возрастании угла перекладки руля, включая максимальный, на борт, противоположный скоплению пассажиров (для пассажирских судов), и при последовательном ступенчатом возрастании значений частоты вращения двигателей, включая наибольшую.

3.8.2 При испытании пассажирского судна для обеспечения соответствующего водоизмещения, положения центра тяжести и начального угла крена при скоплении пассажиров на одном борту следует использовать специально принятый на судно и раскрепленный твердый балласт.

3.8.3 В процессе испытаний в протоколе следует фиксировать:

водоизмещение;

осадку носом и кормой;

частоту вращения двигателей и соответствующую ей скорость судна;

глубину акватории;

состояние погоды;

начальные углы крена;

углы крена для каждого режима испытаний;

углы перекладки руля;

уровень поверхности воды по борту при крене.

3.8.4 Полученные при испытаниях углы крена следует сравнивать с допустимыми углами крена по дополнительным требованиям к различным типам судов (см. 3.1 – 3.4).

3.8.5 По результатам испытаний в Информацию об остойчивости и непотопляемости судна следует внести необходимые ограничения на сочетания тех или иных частот вращения главного двигателя с теми или иными углами перекладки руля.

3.8.6 Программа испытаний, протокол, а также составленная на основании расчетов и испытаний Информация об остойчивости и непотопляемости судна представляются на рассмотрение Речному Регистру.

3.9 КАТАМАРАНЫ

Общие требования

3.9.1 Требования настоящей главы распространяются на катамараны классов «М», «О», «Р» и «Л», предельно допустимый угол крена которых не превышает угла при равнообъемном наклонении, когда плоскость ватерлинии касается скулы выходящего из воды корпуса в сечении мидель-шпангоута.

Требования 2.2.5, 2.2.6, 2.4, 3.1.7, 3.1.11 на катамараны не распространяются. Остальные требования распространяются на катамараны в той мере, в какой они применимы к этим судам и не противоречат требованиям настоящей главы.

Основные требования к остойчивости катамаранов

3.9.2 Приведенное плечо кренящей пары для катамаранов при динамическом действии ветра на судно вычисляется по формуле, м:

$$z = z_{\text{п}} - 0{,}5T\,, \qquad (3.9.2)$$

где $z_{\text{п}}$ — возвышение центра парусности над основной плоскостью судна, м;

T — средняя осадка катамарана по действующую ватерлинию, м.

3.9.3 Расчетную амплитуду бортовой качки, град, для катамаранов соответствующего класса следует принимать по табл. 3.9.3 в зависимости от qB и $V/2L$ (B, L и V — соответственно ширина, длина и объемное водоизмещение катамарана), при этом коэффициент q следует определять по формуле, c^{-2},

$$q = \left(z_{\text{m}} - z_{\text{g}}\right)/i\,, \qquad (3.9.3\text{-}1)$$

где z_m — аппликата поперечного метацентра, м;

z_{g} — возвышение центра тяжести над основной плоскостью, м;

i — относительный момент инерции массы с учетом присоединенной массы жидкости, м·с^2;

$$i = z_{\text{g}}^2\left\{5{,}79B_{\text{к}}^2/\left[z_{\text{g}}^2(\overline{c}+0{,}61)^2\right]+1\right\}/(3g), \qquad (3.9.3\text{-}2)$$

$B_{\text{к}}$ — ширина корпуса на уровне действующей ватерлинии на мидель-шпангоуте, м;

g — ускорение свободного падения, м/с^2.

Аппликату z_{m} следует определять в соответствии с 3.9.4.

3.9.4 Аппликата поперечного метацентра катамарана определяется по формуле, м:

$$z_m = \alpha B_{\text{к}} b\left\{\alpha/11{,}4+\left(\overline{c}+0{,}5\right)^2+\delta/\left[b^2(\alpha+\beta)\right]\right\}/\delta, \qquad (3.9.4)$$

где α — коэффициент полноты площади действующей ватерлинии корпусов;

b — отношение ширины корпуса $B_{\text{к}}$ к осадке T;

δ — коэффициент полноты водоизмещения корпусов;

$\overline{c} = C/\left(2B_{\text{к}}\right)$ — относительный горизонтальный клиренс корпусов;

C — расстояние между внутренними бортами корпусов на уровне действующей ватерлинии на мидель-шпангоуте, м.

Дополнительные требования к остойчивости

3.9.5 Динамически приложенный кренящий момент, действующий на пассажирский катамаран в эволюционный период циркуляции, определяется по формуле, кН·м:

$$M_{\text{п}} = 0{,}03v_0^2 D\left(z_{\text{g}} - 0{,}5T\right)/L\,, \qquad (3.9.5)$$

где v_0 — скорость катамарана перед входом на циркуляцию, принимаемая равной скорости полного хода на прямом курсе, м/с;

D — вес катамарана при осадке по действующую ватерлинию, кН;

z_{g} — см. 3.9.3

L и T — соответственно длина и средняя осадка по действующую ватерлинию, м.

3.9.6 Кренящий момент от статического действия ветра на пассажирский катамаран определяется по формуле, кН·м:

$$M_{\text{в}} = 0{,}001p_{\text{c}}S\left(z_{\text{п}} - 0{,}5T\right), \qquad (3.9.6)$$

Таблица 3.9.3

Значения расчетных амплитуд бортовой качки

Класс судна	qB, м·с$^{-2}$	Расчетные амплитуды бортовой качки θ_m при значениях $V/2L$, м^2									
		≤ 1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	≥ 10
«М»	≤ 10	16,8°	16,0°	15,3°	14,5°	14,0°	13,6°	13,2°	13,0°	12,8°	12,7°
	20	17,5°	16,7°	15,8°	15,0°	14,4°	13,9°	13,5°	13,2°	13,0°	12,9°
	30	18,7°	18,0°	17,1°	16,2°	15,4°	14,8°	14,4°	14,0°	13,7°	13,6°
	40	20,4°	19,6°	18,5°	17,5°	16,7°	16,0°	15,4°	15,0°	14,7°	14,5°
	≥ 50	22,2°	20,5°	19,3°	18,2°	17,4°	16,6°	16,0°	15,6°	15,2°	15,0°
«О»	≤ 10	11,3°	9,9°	8,3°	6,8°	6,0°	5,7°	5,5°	5,3°	5,2°	5,1°
	20	12,0°	10,5°	8,9°	7,4°	6,6°	6,2°	6,0°	5,9°	5,7°	5,6°
	30	13,2°	11,9°	10,3°	8,7°	7,8°	7,5°	7,3°	7,1°	7,0°	6,9°
	40	14,8°	13,9°	12,3°	10,6°	9,6°	9,3°	9,1°	9,0°	8,8°	8,7°
	≥ 50	16,5°	15,5°	13,9°	12,2°	11,3°	10,8°	10,6°	10,5°	10,3°	10,2°

где p_c — условное расчетное статическое давление ветра, Па, которое следует принимать равным 0,47 соответствующего динамического давления, определенного по табл. 2.2.2 в зависимости от класса судна и возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии;

S — площадь парусности, вычисляемая в соответствии с 2.2.3 и 2.2.4, м^2;

$z_п$ — возвышение центра парусности над основной плоскостью в прямом положении судна, м;

T — см. 3.9.5.

3.9.7 При проверке остойчивости грузового катамарана по формуле (3.2.4) динамически приложенный кренящий момент $M_ц$, действующий в эволюционный период циркуляции, следует определять по формуле (3.9.5).

3.9.8 Применительно к буксирам-катамаранам в формулах (3.3.3), (3.3.8-3), (3.3.8-4) и в табл. 3.3.4, 3.3.8-2 и 3.3.8-3 вместо B следует подставлять $B_к$, т. е. ширину буксира-катамарана в целом по расчетную ватерлинию, м.

3.9.9 При проверке остойчивости буксиров-катамаранов кренящий момент следует вычислять по формулам (3.3.3) и (3.3.8-1), а также проверять по формуле

$$M_{кр} = 0,001pS\left(z_п - 0,5T\right) + k\left(z_г - 0,5T\right)P_г, \quad (3.9.9)$$

где p — условное расчетное динамическое давление ветра, принимаемое в соответствии с классом судна по табл. 2.2.2, Па;

S — площадь парусности судна, м^2;

$z_п$ — возвышение центра парусности над основной плоскостью судна, м;

T — средняя осадка катамарана по действующую ватерлинию, м;

k — коэффициент, равный 1,75 для катамаранов класса «М» и 1,25 для катамаранов классов «О», «Р» и «Л»;

$z_г$ — возвышение точки приложения тягового усилия над основной плоскостью судна, м;

$P_г$ — тяговое усилие на буксирном канате, кН. Если значение тягового усилия неизвестно, его следует принимать равным $0,0163P_e$ (P_e — номинальная мощность главных двигателей, кВт).

4 НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ

4.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1.1 Форпик, ахтерпик и машинное отделение на всех судах должны быть выгорожены непроницаемыми переборками.

4.1.2 В расчетах непотопляемости размеры повреждений борта и днища должны быть приняты в соответствии с 4.1.3 – 4.1.6. При этом форма повреждения — прямоугольный параллелепипед.

4.1.3 Размеры повреждений бортовой части корпуса судов, кроме нефтеналивных и пассажирских класса «М-СП», следует принимать следующими:

.1 длина повреждения — 4 % длины судна L;

.2 глубина повреждения, измеренная от внутренней поверхности наружной обшивки под прямым углом к диаметральной плоскости — 0,075 B или 0,9 м в зависимости от того, что меньше;

.3 размер повреждения по вертикали — от основной плоскости неограниченно вверх.

4.1.4 Размеры повреждений бортовой части корпуса нефтеналивных и пассажирских судов класса «М-СП» следует принимать следующими:

.1 длина повреждения — $L^{2/3}/3$ для нефтеналивных судов класса «М-СП» и 3,0 + 0,03 L — для пассажирских судов класса «М-СП»;

.2 глубина повреждения, измеренная от внутренней поверхности наружной обшивки под прямым углом к диаметральной плоскости на уровне, соответствующем высоте летнего надводного борта — $B/5$;

.3 размер по вертикали — от основной плоскости вверх без ограничения.

4.1.5 Размеры повреждения по днищу судов кроме нефтеналивных и пассажирских класса «М-СП» следует принимать следующими:

.1 длина повреждения — 4 % длины судна L;

.2 ширина повреждения — 0,1 B;

.3 размер повреждения по вертикали — от основной плоскости 0,05 B или 0,8 м в зависимости от того, что меньше.

4.1.6 Размеры повреждения по днищу нефтеналивных и пассажирских судов класса «М-СП» следует принимать такими:

.1 длина повреждения — $L^{2/3}/3$ на длине, равной 0,3 L от носового перпендикуляра, и 5 м на остальной части днища;

.2 ширина повреждения — $B/6$ или 5 м в зависимости от того, какое из сопоставляемых значений меньше;

.3 размер по вертикали — от основной плоскости $B/15$.

4.1.7 Если любое повреждение судна с размерами, меньшими, чем указано в 4.1.3 – 4.1.6, может привести к более тяжелым последствиям в отношении аварийной посадки и (или) аварийной остойчивости, то такой вариант повреждения должен быть рассмотрен при выполнении проверочных расчетов непотопляемости.

4.1.8 Если расстояние между двумя соседними поперечными непроницаемыми переборками меньше, чем размеры пробоины, установленные в 4.1.3 – 4.1.6, или если поперечная переборка нефтеналивного судна класса «М-СП» имеет уступ дли-

ной более 3,05 м, расположенный в пределах предполагаемого повреждения, то при проверке аварийной остойчивости соответствующий отсек должен быть присоединен по усмотрению проектанта к любому из смежных отсеков.

При этом для всех отсеков в корпусе судна середину длины пробоины следует принимать на середине длины отсека. Форпик и ахтерпик следует рассматривать как самостоятельные отсеки.

4.1.9 Если в пределах предполагаемого повреждения нефтеналивного судна класса «М-СП» расположены трубопроводы, каналы и тоннели, то их конструкция должна исключать проникновение воды в отсеки, которые считаются незатопленными.

4.1.10 В проверочных расчетах непотопляемости расчетный объем затапливаемых отсеков следует определять с учетом коэффициента проницаемости объема каждого помещения отсека, который для всех судов, кроме пассажирских класса «М-СП» следует принимать равным:

для междубортовых и междудонных отсеков, балластных цистерн, порожних нерефрижераторных трюмов, свободных подпалубных отсеков судов-площадок	0,98
для жилых и пассажирских помещений, сухих форпиковых и ахтерпиковых отсеков, помещений, загруженных колесной порожней техникой	0,95
для порожних рефрижераторных трюмов	0,93
для машинных отделений средних и крупных судов ($L > 40$ м)	0,85
для машинных отделений малых судов ($L < 40$ м)	0,80
для помещений, занятых генеральными грузами, судовыми запасами	0,60
для трюмов, занятых насыпным грузом, в том числе углем	0,55
для трюмов, занятых лесным грузом	0,35
для трюмов, загруженных мешками с мукой или цементом в пакетах	0,25

4.1.11 Коэффициент проницаемости емкостей, предназначенных для перевозки жидких грузов на нефтеналивных судах класса «М-СП», принимают равным:

для емкостей, предназначенных для расходуемых жидких грузов, в зависимости от того, какое из сопоставляемых значений соответствует более жестким требованиям	0 или 0,95
для емкостей, предназначенных для прочих жидких грузов, с учетом любого количества жидкости, вылившейся из поврежденных емкостей, а также возможности их частичного заполнения. Коэффициент проницаемости частично заполненных емкостей следует определять в зависимости от количества перевозимого в них груза	0–0,95

4.1.12 Для отсеков, в пределах которых располагаются помещения разного назначения, значение коэффициента проницаемости объема, следует вычислять по формуле:

$$k_v = k_{vi} V_i / \sum V_i , \qquad (4.1.12)$$

где V_i — полный теоретический объем отдельных помещений в отсеке;

k_{vi} — коэффициент проницаемости объема, принимаемый в соответствии с назначением этих помещений.

4.1.13 Коэффициенты проницаемости поверхностей k_s, используемые при определении площадей, статических моментов и моментов инерции потерянной площади ватерлинии в затопленном отсеке с целью учета наличия в районе аварийной ватерлинии груза, судовых технических средств, оборудования, следует принимать равным коэффициентам проницаемости объема в соответствии с 4.1.10. Для помещений, не занятых грузом, судовыми техническими средствами и оборудованием, размещенными в районе аварийной ватерлинии, коэффициенты проницаемости поверхностей следует принимать равными среднему арифметическому между единицей и коэффициентом проницаемости объема помещения.

4.1.14 Крышки сходных люков и световых люков, горловины, иллюминаторы, стекла, наружные двери должны отвечать требованиям национальных стандартов[1].

[1] ГОСТ 21672, ГОСТ 19261, ГОСТ Р 52694, ГОСТ Р 52695, ГОСТ 2021, ГОСТ 25309,

4.2 ТРЕБОВАНИЯ К АВАРИЙНОЙ ПОСАДКЕ И ОСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ ОТСЕКОВ

4.2.1 Требования настоящей главы распространяются на все суда, кроме пассажирских судов класса «М-СП», требования к которым установлены в 4.3.

4.2.2 Требования Правил к непотопляемости судов считаются выполненными, если при затоплении отсеков, указанных в 4.2.3:

.1 предельная линия погружения не входит в воду;

.2 нижние кромки открытых отверстий, через которые забортная вода может распространяться в неповрежденные отсеки, возвышаются над аварийной ватерлинией до спрямления не менее чем на, м:

для пассажирских судов, разъездных судов, судов специального назначения и непассажирских судов, перевозящих организованные группы людей, классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР», «О» и «Р» длиной ≥25 м	0,3
для судов классов «М-СП», «М-ПР» и «М», кроме указанных в предыдущем абзаце, а также для пассажирских судов, разъездных судов, судов специального назначения и непассажирских судов, перевозящих организованные группы людей, классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О» длиной <25 м	0,15
для пассажирских судов, разъездных судов, судов специального назначения и непассажирских судов, перевозящих организованные группы людей, класса «Р» длиной <25 м и для остальных судов	0,075

.3 углы крена до и после спрямления не превышают значений, установленных в 4.2.8 и 4.2.9;

.4 аварийная остойчивость соответствует требованиям 4.2.10, 4.2.11.

4.2.3 Требования к непотопляемости должны быть обеспечены при затоплении:

.1 форпика и ахтерпика по отдельности — для судов всех типов и классов;

.2 каждого отсека в отдельности — для нефтеналивных судов класса «М-СП», для пассажирских судов и судов, перевозящих организованные группы людей и специальный персонал, классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР», «О» и «Р» (с учетом 4.2.1); ледоколов; самоходных судов-площадок классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О»; железобетонных судов длиной более 25 м, эксплуатируемых с экипажем;

.3 форпиков и ахтерпиков по отдельности в одном корпусе и одновременно в обоих корпусах — для катамаранов;

.4 форпиков и ахтерпиков по отдельности в одном скеге и одновременно в обоих скегах — для скеговых судов на воздушной подушке;

.5 каждых двух смежных отсеков, примыкающих к борту или транцу — для всех железобетонных судов длиной 25 м и более, эксплуатируемых без экипажа;

.6 каждого отсека в отдельности в районе черпаковой прорези — для черпаковых земснарядов классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О»;

.7 каждого в отдельности междудонного и (или) межбортового отсека — для сухогрузных судов класса «М-СП».

Примечание. Требование 4.2.3.2 допускается не распространять на помещения для пассажиров судов на воздушной подушке и подводных крыльях; при затоплении этих помещений указанные суда должны сохранять положительную плавучесть.

4.2.4 При расчетах непотопляемости судов всех типов и классов вариант затопления машинного помещения должен быть рассмотрен независимо от наличия требования об обеспечении непотопляемости при затоплении машинного отделения.

4.2.5 Для проектируемых судов всех типов и классов расчетную проверку положения аварийной ватерлинии и аварийной остойчивости следует выполнять при затоплении каждого отсека в отдельности с предоставлением расчетов Речному Регистру. Результаты расчетов должны быть отражены в Информации об остойчивости и непотопляемости.

ГОСТ 25310, ГОСТ 9424, ГОСТ Р ИСО 614, ГОСТ 25088

4.2.6 При проверке непотопляемости судна при затоплении отсеков параметры аварийной посадки и аварийной остойчивости следует определять методом постоянного водоизмещения.

4.2.7 Для пассажирских судов расчеты по аварийной остойчивости следует выполнять в предположении, что все пассажиры стоят на наиболее высоко расположенных палубах, на которые им разрешен доступ. Плотность размещения пассажиров принимается в соответствии с 3.1.3.

4.2.8 Угол крена в конечной стадии несимметричного затопления до принятия мер по спрямлению судна не должен превышать для судов:

пассажирских	15°
непассажирских	20°

4.2.9 Угол крена при несимметричном затоплении после принятия мер по спрямлению судна не должен превышать для судов:

пассажирских	7°
непассажирских	12°

4.2.10 Значение поперечной метацентрической высоты, определяемое методом постоянного водоизмещения, в конечной стадии затопления для положения устойчивого равновесия при симметричном затоплении и для ненакрененного положения при несимметричном затоплении до принятия мер для его увеличения должно быть не менее 0,05 м.

4.2.11 Диаграммы статической остойчивости поврежденного судна должны иметь достаточную площадь участков с положительными плечами. При этом в конечной стадии затопления, а также после спрямления для всех судов, кроме несамоходных судов-площадок, должно быть обеспечено следующее:

.1 значение максимального плеча диаграммы аварийной остойчивости не менее +0,1 м;

.2 протяженность части диаграммы аварийной остойчивости с положительными плечами до угла заливания — не менее 30° при симметричном затоплении и не менее 20° при несимметричном.

Для несамоходных судов-площадок эти нормативы являются рекомендуемыми.

4.2.12 Расчеты, подтверждающие выполнение требований к аварийной посадке и остойчивости, должны быть выполнены для такого числа худших в отношении посадки и остойчивости эксплуатационных вариантов нагрузки, чтобы на основании этих расчетов было определено, что во всех остальных случаях состояние поврежденного судна будет также соответствовать требованиям к аварийной посадке и остойчивости, установленным настоящими Правилами. При этом следует учитывать действительную конфигурацию поврежденных отсеков, характер закрытий отверстий, наличие продольных переборок и выгородок, непроницаемость которых такова, что эти конструкции постоянно ограничивают распространение воды по судну или сохраняют непроницаемость временно.

4.3 ТРЕБОВАНИЯ К ДЕЛЕНИЮ НА ОТСЕКИ, АВАРИЙНОЙ ПОСАДКЕ И ОСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ ОТСЕКОВ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ КЛАССА «М-СП»

Допустимая длина отсека пассажирских судов

4.3.1 Наибольшая допустимая длина отсека, абсцисса центра объема которого расположена в какой-либо точке числовой оси по длине судна, определяется умножением предельной длины затопления в рассматриваемой точке на параметр, зависящий от длины судна и называемый фактором деления.

При определении предельной длины затопления $l_{пр}$ допускается вход в воду предельной линии погружения в районе затопления.

4.3.2 Для судна данной длины фактор деления должен определяться с помощью числового критерия C_s, называемого критерием службы и зависящего от величин P

и P_1, где P — полный объем пассажирских помещений ниже предельной линии погружения, м^3;

P_1 — параметр пассажировместимости, принимаемый равным при kN:

$\leq P + P_2$	$P_1 = kN$
$> P + P_2$	$P_1 = P + P_2$ или $P_1 = 2kN/3$ в зависимости от того, какое значение меньше

P — полный объем пассажирских помещений ниже предельной линии погружения, м^3;

P_2 — полный объем пассажирских помещений выше предельной линии погружения, м^3;

N — пассажировместимость;

k — коэффициент, значение которого определяется по формуле:

$$k = 0,056L; \qquad (4.3.2\text{-}1)$$

L — длина судна, м.

Критерий службы определяется по формулам при значении P_1:

$P_1 > P$ $\qquad C_s = 72(M + 2P_1)/(V + P_1 - P)$ $\qquad (4.3.2\text{-}2)$

$P_1 \leq P$ $\qquad C_s = 72(M + 2P)/V$ $\qquad (4.3.2\text{-}3)$

где M — объем машинного помещения с добавлением объема постоянных топливных цистерн, расположенных вне двойного дна в нос или в корму от машинного помещения, м^3;

V — полный объем судна ниже предельной линии погружения, м^3.

Для судов, не имеющих непрерывной палубы переборок, объемы помещений должны приниматься до фактической предельной линии погружения, принимаемой при определении предельных длин затопления.

4.3.3 Форпиковая или таранная переборка должна быть непроницаемой до палубы переборок, эта переборка должна располагаться на расстоянии от носового перпендикуляра не менее 5 % длины судна и не более 3 м плюс 5 % длины судна.

4.3.4 На судах длиной 100 м и более одна из главных поперечных переборок в корму от таранной переборки должна устанавливаться на расстоянии от носового перпендикуляра, не превышающем допустимой длины отсека.

4.3.5 Деление на отсеки в корму от таранной переборки судов длиной менее 131 м, но не менее 79 м, имеющих значение критерия службы, равное

$$S = (3574 - 25L)/13, \qquad (4.3.5\text{-}1)$$

должно осуществляться при значении фактора деления, равном единице;

имеющих критерий службы C_s=123 и более — при значении фактора деления, равном B:

$$B = 30,3/(L - 42) + 0,18, \qquad (4.3.5\text{-}2)$$

имеющих промежуточное значение критерия службы $C_s = S$ и C_s =123 — при значении фактора деления, равном F:

$$F = 1 - (1 - B)(C_s - S)/(123 - S). \qquad (4.3.5\text{-}3)$$

4.3.6 Деление на отсеки в корму от таранной переборки судов длиной менее 131 м, но не менее 79 м, имеющих значение критерия службы меньше S, а также судов длиной менее 79 м должно осуществляться при значении фактора деления, равном единице.

4.3.7 Требование 4.3.6 применимо также к судам любой длины, на которых допускается перевозка более 12 пассажиров, но не более или $L^2/60$, или 50 в зависимости от того, какое из сопоставляемых значений меньше.

4.3.8 Поперечная переборка может иметь уступ, если выполнено одно из следующих условий:

.1 суммарная длина двух отсеков, разделенных такой переборкой, не превышает 90 % предельной длины затопления или удвоенной допустимой длины, за исключением случая, когда на судах, имеющих значение фактора деления более 0,9, суммарная длина двух таких отсеков не должна превышать допустимой длины отсека;

.2 в районе уступа предусмотрены дополнительные меры в отношении деления на отсеки для сохранения той же степени

безопасности, которая обеспечивается плоской переборкой;

.3 длина отсека, поверх которого простирается уступ, не превышает допустимой длины, соответствующей предельной линии погружения, принятой на 76 мм ниже уступа.

Предельная длина затопления

4.3.9 Расчет предельной длины затопления должен производиться с учетом формы, осадки и других характеристик данного судна.

4.3.10 При определении предельной длины затопления применяется единый средний коэффициент проницаемости по всей длине каждой из следующих частей судна, расположенных ниже предельной линии погружения:

машинного отделения;

части судна, расположенной в нос от машинного помещения;

части судна, расположенной в корму от машинного помещения.

4.3.11 Средний коэффициент проницаемости μ всех машинных помещений следует рассчитывать с помощью формулы:

$$\mu = 0,85 + 0,1(a - c)/V, \qquad (4.3.11\text{-}1)$$

где a — объем пассажирских помещений, расположенных ниже предельной линии погружения в пределах машинного отделения, м^3;

c — объем междупалубных помещений для груза или запасов ниже предельной линии погружения в пределах машинного отделения, м^3;

V — полный объем машинного отделения ниже предельной линии погружения, м^3.

Средний коэффициент проницаемости μ всех помещений, расположенных в нос или корму от машинных помещений следует рассчитывать с помощью формулы:

$$\mu = 0,63 + 0,35\, a_1/V_1, \qquad (4.3.11\text{-}2)$$

где a_1 — объем пассажирских помещений, расположенных ниже предельной линии погружения в нос или корму от машинного отделения, м^3;

V_1 — полный объем части корпуса ниже предельной линии погружения в нос или корму от машинного помещения, м^3.

Остойчивость поврежденного судна

4.3.12 Расчеты, подтверждающие выполнение требований к остойчивости поврежденного судна, должны быть произведены для наихудших в отношении посадки и остойчивости эксплуатационных случаев загрузки, и этими расчетами должно быть показано, что во всех остальных случаях посадка и аварийная остойчивость судна будут лучше.

4.3.13 При расчетах аварийной остойчивости расчетный объем затапливаемых отсеков следует определять с учетом коэффициентов проницаемости объемов каждого помещения отсека, которые следует принимать равными:

для помещений, занятых судовыми техническими средствами и электрическим оборудованием	0,85
для помещений, занятых запасами и грузом	0,6
для жилых помещений и помещений для обслуживания пассажиров, пиковых отсеков и пустых грузовых отсеков	0,95
для балластных цистерн и других пустых цистерн	0,98

Коэффициент проницаемости цистерн с жидким грузом определяется с учетом замещения груза забортной водой.

4.3.14 Требования к остойчивости считаются выполненными, если:

для судна, предназначенного для перевозки менее 400 чел. при затоплении каждого отдельного отсека;

или для судна, предназначенного для перевозки 400 чел. и более при затоплении отсека или отсеков (количество определяется из условия расположения повреждения в любом месте по длине судна);

параметры посадки и элементы остойчивости поврежденного судна соответствуют требованиям 4.3.15 – 4.3.21.

Требования к посадке и элементам остойчивости поврежденного судна

4.3.15 Метацентрическая высота судна в конечной стадии затопления, определенная методом постоянного водоизмещения, должна быть не менее 0,05 м.

4.3.16 Угол крена при несимметричном затоплении не должен превышать:

до принятия мер по спрямлению — 15°;

после спрямления — 7° при затоплении одного отсека и 12° при затоплении двух смежных отсеков;

время спрямления судна не должно превышать 15 мин.

4.3.17 Предельная линия погружения не должна входить в воду; если имеются открытые отверстия, через которые вода может заливать неповрежденные отсеки, аварийная ватерлиния не должна проходить ближе, чем на 0,3 м от нижних кромок таких отверстий.

4.3.18 Диаграмма аварийной остойчивости поврежденного судна должна иметь участок с положительными плечами протяженностью до угла заливания не менее 15°, измеренный от положения равновесия как до, так и после принятия мер по спрямлению судна или срабатывания перетока.

4.3.19 Площадь под кривой диаграммы, измеренная от угла равновесия до меньшего из сопоставляемых значений:

угла, при котором происходит прогрессирующее затопление;

22° (от начала координат диаграммы) в случае затопления одного отсека или 27° в случае одновременного затопления двух соседних отсеков,

должна быть не менее 0,015 м·рад.

4.3.20 Остаточное положительное восстанавливающее плечо в пределах протяженности диаграммы аварийной остойчивости должно определяться с учетом наибольшего из следующих кренящих моментов:

.1 от скопления пассажиров на одном борту;

.2 от спуска с одного борта с помощью шлюпбалок и кранбалок всех спасательных шлюпок и плотов с полным комплектом людей и снабжения;

.3 от действия ветровых нагрузок.

Тогда максимальное восстанавливающее плечо будет равно

$$l_{max} = M_{кр} / D , \qquad (4.3.20)$$

где $M_{кр}$ — максимальный кренящий момент, кН·м;

D — водоизмещение, кН.

Во всех случаях это восстанавливающее плечо должно быть не менее 0,1 м.

4.3.21 Кренящие моменты, необходимые для определения остаточного восстанавливающего плеча, следует рассчитывать с учетом следующих допущений:

.1 при определении моментов, возникающих от скопления пассажиров, принимают, что:

плотность скопления пассажиров составляет четыре человека на 1 м^2;

масса одного человека равна 75 кг;

пассажиры распределены на свободных пространствах палуб у одного борта в местах сбора для посадки в спасательные средства и таким образом, чтобы они создавали наибольший кренящий момент;

.2 при определении моментов, возникающих при спуске с одного борта с помощью шлюпбалок и кранбалок всех спасательных шлюпок и плотов с полным комплектом людей и снабжения, принимают, что:

все спасательные и дежурные шлюпки и плоты, установленные на том борту, в сторону которого накренено судно после повреждения, вывалены за борт с полным комплектом людей и снабжения и готовыми к спуску;

лица, находящиеся вне спасательных средств, не создают ни дополнительный кренящий, ни восстанавливающий моменты;

спасательные средства на борту судна, противоположном накрененному, должны рассматриваться находящимися на местах их установки;

.3 при определении моментов, возникающих в результате ветровых нагрузок, давление ветра принимается равным 120 Н/м^2, расчетная площадь принимается равной площади парусности до повреждения, а плечо момента — вертикальному расстоянию от точки, находящейся на половине средней осадки, соответствующей неповрежденному состоянию, до центра парусности.

5 НАДВОДНЫЙ БОРТ И ГРУЗОВАЯ МАРКА

5.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на суда внутреннего плавания и суда смешанного (река – море) плавания, осуществляющие каботажные рейсы.

На судах смешанного (река – море) плавания, совершающих международные рейсы, кроме грузовой марки, наносимой в соответствии с требованиями КГМ 66/88, допускается наносить и грузовую марку в соответствии с требованиями настоящего раздела. Указанная грузовая марка наносится в корму от грузовой марки по КГМ 66/88, в непосредственной близости от нее, насколько это возможно.

5.1.2 Необходимым условием назначения высоты надводного борта является соответствие требованиям Правил к прочности, остойчивости и непотопляемости судна.

5.1.3 Для деревянных судов, судов композитной конструкции или построенных из стеклопластика высоту надводного борта устанавливает Речной Регистр при условии представления проектантом обоснований и расчетов, выполненных по методикам, согласованным Речным Регистром.

5.1.4 Установленная для судна высота надводного борта фиксируется путем нанесения на каждом борту судна отметки палубной линии и грузовой марки. На судах длиной 10 м и менее знаки надводного борта допускается не наносить.

5.2 ПОРЯДОК НАНЕСЕНИЯ ГРУЗОВОЙ МАРКИ ДЛЯ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО ПЛАВАНИЯ

5.2.1 Грузовая марка (рис. 5.2.1-1) состоит из круга, пересеченного по центру горизонтальной линией, и линий предельных осадок.

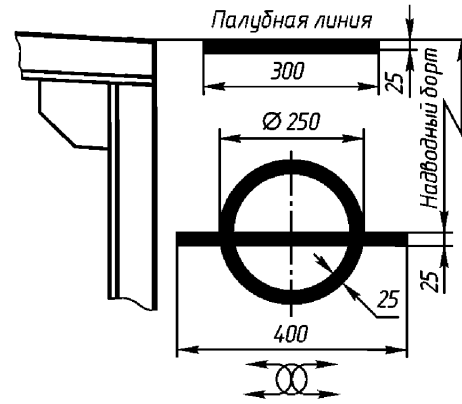


Рис. 5.2.1-1. Грузовая марка

Над горизонтальной линией в нос от круга наносится буква, обозначающая район плавания судна. Ширина линий круга и всех прочих линий грузовой марки 25 мм, внешний диаметр круга 250 мм, длина горизонтальной линии, пересекающей круг, 400 мм, размер букв 100×60 мм с толщиной линий 15 мм.

При высоте надводного борта менее 150 мм внешний диметр круга грузовой марки может быть уменьшен.

Горизонтальная линия, пересекающая круг, верхней своей кромкой должна проходить через его центр; она является линией предельной осадки для судна класса,

который присвоен данному судну. Центр круга должен находиться на одной вертикали с серединой палубной линии.

Палубная линия наносится обычно таким образом, чтобы ее верхняя кромка проходила через точку пересечения наружной поверхности палубы надводного борта и наружной поверхности бортовой обшивки судна. Длина палубной линии должна быть 300 мм, ширина — 25 мм (см. рис. 5.2.1-1).

Если самая низкая бортовая точка верхней поверхности палубы надводного борта расположена не на миделе судна, палубная линия наносится на миделе по плоскости, проведенной горизонтально через указанную самую низкую бортовую точку.

В тех случаях, когда нанести палубную линию указанным способом невозможно, она может быть нанесена исходя из другой фиксированной на борту судна точки, при условии, что высота надводного борта будет соответственно исправлена. Положение упомянутой точки относительно принятой палубы надводного борта должно быть отражено в свидетельстве о грузовой марке (см. рис. 5.2.1-2, расстояние *a*).

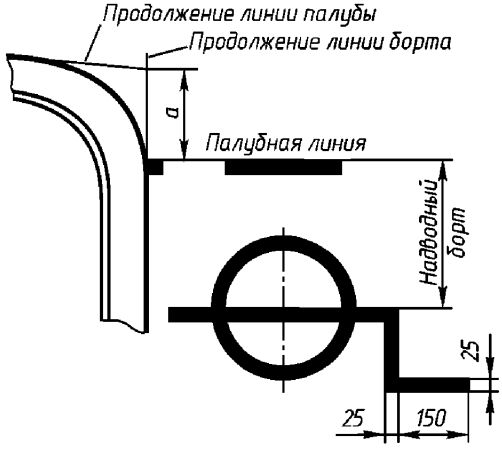


Рис. 5.2.1-2. Положение палубной линии для судов с закругленной палубой

Если судно предназначено совершать рейсы в водных бассейнах различных разрядов, то от конца горизонтальной линии круга в носовой части марки следует нанести вертикальную черту и дополнительные линии предельных осадок длиной 150 мм (рис. 5.2.1-3, 5.2.1-4, 5.2.1-5). При этом линии предельных осадок «МС» и «ОС» на рис. 5.2.1-5 относятся к судам внутреннего плавания «М» и «О», допускаемым к плаванию на участках с морским режимом судоходства соответствующих разрядов.

Верхние кромки линий предельных осадок должны соответствовать высоте надводного борта судна, установленной для водных бассейнов соответствующих разрядов.

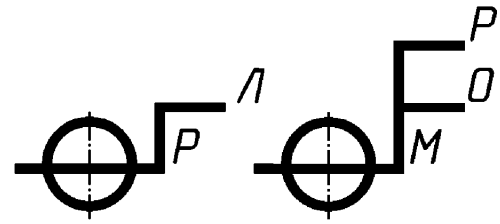


Рис. 5.2.1-3. Примеры грузовых марок судов классов «Р» и «М»

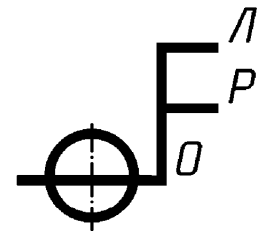


Рис. 5.2.1-4. Пример грузовой марки судов класса «О»

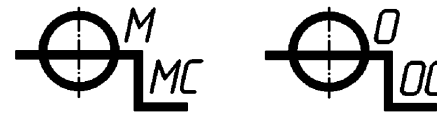


Рис. 5.2.1-5. Примеры грузовых марок судов классов «М» и «О»

5.2.2 Грузовую марку и палубную линию следует наносить на обшивку в районе мидель-шпангоута судна на каждом борту.

У судов с бортовыми гребными колесами на каждом борту следует наносить две марки на расстоянии примерно $^1/_3$ длины судна от его оконечностей.

При нанесении грузовых марок не на мидель-шпангоуте должна быть учтена седловатость палубы.

Для судов с седловатостью и наинизшей точкой палубы надводного борта (нулевой ординатой седловатости), смещенной в корму или в нос от плоскости мидель-шпангоута, расстояние между верхней кромкой палубной линии и верхней кромкой линии предельной осадки, которая должна быть нанесена на мидель-шпангоуте, должно быть увеличено на размер ординаты седловатости в миделевом сечении.

5.2.3 Если знак грузовой марки и линии предельных осадок попадают под привальный брус, то последний должен быть разрезан и концы его не должны доводиться до знака грузовой марки и линии предельных осадок на 100 мм.

5.2.4 Грузовую марку следует наносить белой или желтой краской на темном фоне или черной краской на светлом фоне.

На стальных судах грузовая марка должна быть изготовлена из стального листа и приварена или изготовлена путем наплавки валиков, затем окрашена в соответствии с требованиями настоящего пункта.

На судах из легких сплавов горизонтальные линии грузовой марки должны быть из привариваемых или приклепываемых полос из материала корпуса, остальные линии допускается только накернивать и окрашивать.

На судах с корпусом из стеклопластика грузовую марку следует изготовлять из пластика и наклеивать.

На судах с деревянной обшивкой в зависимости от толщины наружной обшивки грузовую марку можно вырезать и окрашивать или только наносить краской.

5.2.5 Для контроля осадок и нагрузки судна в носу и корме, а для судов длиной более 40 м и в районе мидель-шпангоута, следует наносить марки углубления (шкалы осадок). При нанесении шкалы осадок в районе мидель-шпангоута они должны располагаться в корму от грузовой марки в непосредственной близости от нее. Изготовление, нанесение и окраска марок осуществляются в соответствии с 5.2.4. Для судов длиной менее 25 м выполнение настоящего указания не требуется.

5.3 ГРУЗОВАЯ МАРКА СУДОВ СМЕШАННОГО (РЕКА – МОРЕ) ПЛАВАНИЯ

5.3.1 На бортах судов класса «М-СП» должна быть нанесена грузовая марка, общий вид и размеры которой указаны на рис. 5.3.1.

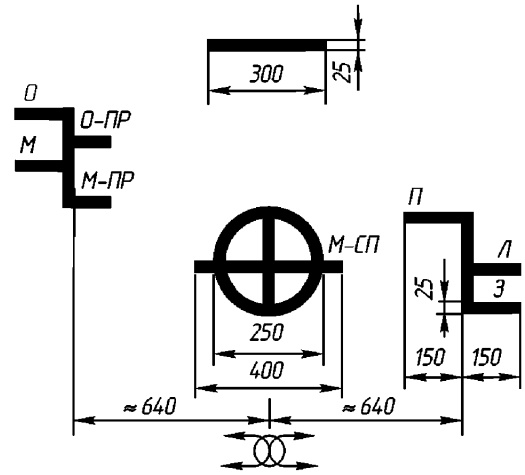


Рис. 5.3.1. Общий вид и размеры знака грузовой марки

5.3.2 Грузовую марку судов класса «М-СП» с избыточным надводным бортом следует наносить в соответствии с рис. 5.3.2.

Верхнюю кромку горизонтальной линии круга грузовой марки следует размещать на расстоянии, равном высоте избыточного надводного борта, измеренной по вертикали вниз от верхней кромки палубной линии.

В нос от круга грузовой марки следует наносить марку для пресной воды на расстоянии, определяемом по формуле (5.3.2) с учетом фактической плотности соленой воды в морском районе плавания судна:

$$\Delta T = V(\gamma - 1)/q, \qquad (5.3.2)$$

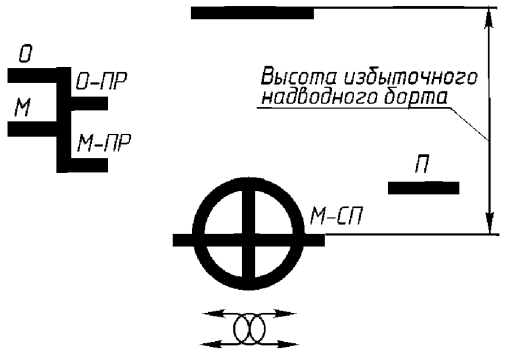


Рис. 5.3.2. Грузовая марка на судах класса «М-СП» с избыточным надводным бортом

где ΔT — расстояние между марками соленой и пресной воды, м;

γ — фактическая плотность соленой воды в районе плавания, т/м^3;

V — объемное водоизмещение судна в соленой воде при осадке, соответствующей назначенному надводному борту, м^3;

q — масса груза, прием или удаление которого с судна изменяет его осадку на 1 см в соленой воде плотностью γ, т/см.

В нос от круга грузовой марки следует наносить марку для пресной воды на расстоянии, равном 1/48 осадки, вверх от центра круга. Указанное расстояние может устанавливаться с учетом фактической плотности соленой воды в районе плавания по формуле (5.3.2).

В корму от круга грузовой марки следует наносить марки для плавания во внутренних водных бассейнах разрядов «М» и «О» и в прибрежных морских районах с соленой водой, в которых эксплуатируются суда классов «М-ПР» и «О-ПР».

5.3.3 Грузовую марку на суда класса «М-СП» с минимальным надводным бортом следует наносить в соответствии с рис. 5.3.3.

Верхняя кромка горизонтальной линии круга должна быть расположена на расстоянии, равном высоте летнего минимального надводного борта, измеренной по вертикали вниз от кромки палубной линии.

В нос от круга следует наносить летнюю грузовую марку (на уровне центра грузовой марки), грузовую марку для пресной воды и зимнюю грузовую марку для судов, эксплуатируемых в Балтийском, Каспийском, Черном и Азовском морях.

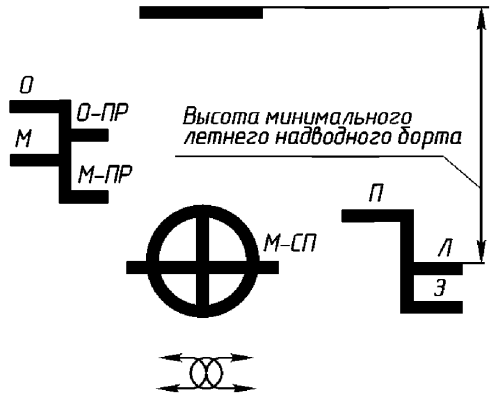


Рис. 5.3.3. Грузовая марка на судах класса «М-СП» с минимальным надводным бортом

Для судов длиной более 100 м зимняя грузовая марка не наносится.

Зимнюю грузовую марку следует наносить ниже летней грузовой марки на расстоянии, равном 1/48 летней осадки. В корму от круга следует наносить грузовые марки для плавания в бассейнах разрядов «М» и «О» и в прибрежных морских районах с соленой водой, в которых эксплуатируются суда классов «М-ПР» и «О-ПР».

5.3.4 Периоды, в течение которых действует летняя или зимняя грузовая марка для судов класса «М-СП» длиной до 100 м, приведены в табл. 5.3.4.

Таблица 5.3.4

Время действия летней или зимней грузовой марки

Район плавания	Время действия грузовой марки	
	зимней	летней
Балтийское море	с 1 ноября по 31 марта	с 1 апреля по 31 октября
Каспийское море	с 1 декабря по 15 марта	с 16 марта по 30 ноября
Черное море	с 1 декабря по 29 (28) февраля	с 1 марта по 30 ноября

5.3.5 Грузовую марку судов класса «М-ПР» с назначенным надводным бортом (минимальным или избыточным) следует наносить в соответствии с рис. 5.3.5.

Верхнюю кромку горизонтальной линии круга грузовой марки следует размещать

на расстоянии, равном высоте надводного борта, измеренном по вертикали вниз от верхней кромки палубной линии.

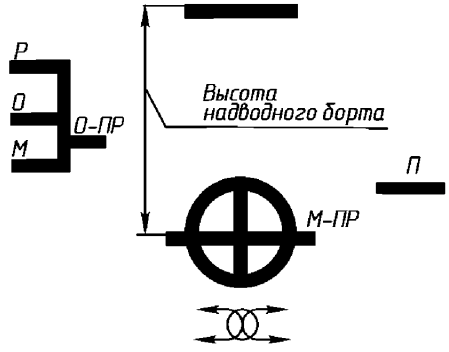


Рис. 5.3.5. Грузовая марка на судах класса «М-ПР»

В нос от круга грузовой марки следует наносить марку для пресной воды на расстоянии, соответствующем 1/48, вверх от центра круга. Указанное расстояние может устанавливаться с учетом фактической плотности соленой воды в морском районе плавания судна по формуле (5.3.2).

В корму от круга грузовой марки следует наносить марки для плавания во внутренних водных бассейнах разрядов «М», «О» и «Р» и в прибрежных морских районах с соленой водой, в которых эксплуатируются суда класса «О-ПР».

Размеры грузовой марки принимаются в соответствии с рис.5.3.1.

5.3.6 Грузовую марку для судов класса «О-ПР» с назначенным надводным бортом следует наносить в соответствии с рис. 5.3.6.

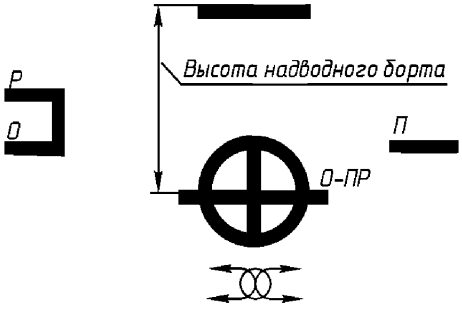


Рис. 5.3.6 Грузовая марка на судах класса «О-ПР»

Верхнюю кромку горизонтальной линии круга грузовой марки следует размещать на расстоянии, равном высоте избыточного надводного борта, измеренном по вертикали вниз от верхней кромки палубной линии.

В нос от круга грузовой марки следует наносить марку для пресной воды на расстоянии, соответствующем 1/48 осадки, вверх от центра круга. Указанное расстояние может устанавливаться с учетом фактической плотности соленой воды в районе плавания судна по формуле (5.3.2).

В корму от круга грузовой марки следует наносить марки для плавания во внутренних водных бассейнах разрядов «О» и «Р».

Размеры грузовой марки принимаются в соответствии с рис. 5.3.1.

5.4 МИНИМАЛЬНАЯ ВЫСОТА НАДВОДНОГО БОРТА

5.4.1 Высота надводного борта судов с седловатостью, принятой в соответствии с табл. 5.5.2 и 5.5.4, и высотой комингсов, принятой в соответствии с табл. 5.6.1, устанавливается следующей:

.1 для закрытых судов внутреннего плавания в соответствии с табл. 5.4.1-1 и табл. 5.4.1-2;

Таблица 5.4.1-1

Табличное значение высоты надводного борта самоходных и несамоходных судов, за исключением наливных судов и судов-площадок

Длина судна, м	Высота надводного борта $H_б$, мм, судна класса			
	«Л»	«Р»	«О»	«М»
≤30	30	50	85	140
40	35	60	100	160
50	40	70	115	180
60	45	80	130	200
70	50	90	150	235
80	55	100	170	270
90	60	110	190	305
100	70	120	210	340
110	80	135	230	375
120	90	150	260	410
≥130	100	170	290	450

.2 для открытых судов внутреннего плавания высота надводного борта открытых судов независимо от их длины: для

класса «О» — 1000 мм; класса «Р» — 600 мм и класса «Л» — 450 мм.

При этом суммарная высота надводного борта и комингса для открытых судов класса «О» должна быть не менее 1900 мм,

Таблица 5.4.1-2

Табличное значение высоты надводного борта наливных судов и судов-площадок

Длина судна, м	Высота надводного борта $H_б$, мм, судна класса			
	«Л»	«Р»	«О»	«М»
≤30	15	30	60	110
40	20	35	70	125
50	25	40	80	140
60	30	45	90	155
70	35	50	100	170
80	40	60	120	200
90	45	70	140	230
100	50	80	160	260
110	55	90	180	290
120	60	100	200	325
≥130	65	110	220	360

класса «Р» — не менее 1200 мм, класса «Л» — не менее 600 мм;

.3 для судов классов «М-ПР» и «О-ПР» — по табл. 5.4.1-1 и 5.4.1-2. При этом табличные значения увеличиваются на 1/48 соответствующей осадки в пресной воде;

.4 для судов класса «М-СП» — по табл. 5.4.1-3.

Таблица 5.4.1-3

Табличное значение высоты надводного борта судов класса «М-СП»

Длина судна, м	Высота надводного борта $H_б$, мм, судов класса «М-СП»:	
	сухогрузных, буксиров, ледоколов, судов технического флота, пассажирских	наливных
≤30	285	235
40	380	320
50	485	405
60	625	525
70	785	660
80	960	780
90	1070	910
100	1250	1060
110	1460	1210
120	1640	1380
130	1820	1550
≥140	2000	1710

Для пассажирских судов длиной 100 м и более, имеющих закрытую надстройку первого яруса, надводный борт, указанный в табл. 5.4.1-3, может быть уменьшен на величину ΔF, определяемую по формуле, м,

$$\Delta F = h_k l_н b_н / (0{,}88 L_s B_s), \qquad (5.4.1.4)$$

где h_k — наименьшее из следующих сопоставляемых размеров по вертикали, м:

расстояний от палубы переборок до нижних кромок закрытых отверстий, расположенных в наружных стенках закрытой надстройки первого яруса;

высот комингсов, ограждающих люки в палубе надводного борта;

$l_н$, $b_н$ — длина и ширина надстройки первого яруса, м;

L_s — наибольшая длина части судна, расположенной ниже предельной линии погружения;

B_s — наибольшая ширина части корпуса судна, расположенной ниже предельной линии погружения.

5.4.2 Минимальный надводный борт определяется увеличением табличного надводного борта, определенного в соответствии с 5.4.1 с учетом следующих поправок:

для закрытых судов внутреннего плавания классов «Л», «Р», «О», «М» и судов смешанного плавания «О-ПР» и «М-ПР» — в соответствии с наибольшими из указанных в 5.4.3 значениями;

для открытых судов внутреннего плавания «Л», «Р», «О» и судов смешанного плавания класса «М-СП» — в соответствии с надбавками, определяемыми в соответствии с 5.4.4 и 5.4.5 и учитывающими, отступление фактических размеров седловатости или бака и юта, а также высоты комингсов от размеров, установленных в 5.5 и 5.6.

5.4.3 Высоту надводного борта судов класса «Л», «Р», «О», «М», «О-ПР» и «М-ПР», определяемую по табл. 5.4.1-1, 5.4.1-2, следует откорректировать в соответствии со следующим:

.1 для судов, у которых отношение $B/T < 4{,}5$, табличное значение высоты надводного борта следует увеличить на значение поправки, рассчитываемое по формуле, мм:

$$\Delta H_{B/T} = 0,49L(4,5 - B/T); \qquad (5.4.3.1)$$

.2 для судов, у которых коэффициент полноты $\delta > 0,75$, табличное значение высоты надводного борта следует увеличить на значение поправки, рассчитываемое по формуле, мм:

$$\Delta H_{\delta} = \left[18,2L + 17(4,5 - B/T)\right] \cdot (\delta - 0,75). \qquad (5.4.3.2)$$

В случае, если $B/T \geq 4,5$, в формуле (5.4.3.2) следует принимать $B/T = 4,5$.

.3 для судов, у которых отношение длины к ширине $L/B < 5,5$, табличное значение высоты надводного борта следует увеличить на значение поправки, рассчитываемое по формуле, мм:

$$\Delta H_{L/B} = 6,71L(5,5 - L/B). \qquad (5.4.3.3)$$

5.4.4 Если седловатость или размеры бака и юта отличаются от значений, установленных в 5.5, то высоту надводного борта следует увеличить на значение, обеспечивающее выполнение двух условий:

.1 запас плавучести должен быть не менее чем определенный для судов с седловатостью, установленной в соответствии с 5.5, или баком и ютом;

.2 статические моменты объемов от увеличения высоты надводного борта относительно плоскости мидель-шпангоута должны быть не меньше статических моментов объемов, определенных для судов с седловатостью, установленной в соответствии с 5.5, или баком и ютом.

5.4.5 Если высота комингсов меньше, чем регламентировано требованиями 5.6, то минимальная высота надводного борта должна быть увеличена на разность между табличной и фактической высотами комингсов.

Наименьшая высота комингсов люков, расположенных на открытых палубах, на судах всех классов должна быть не менее 100 мм.

Уменьшение высоты надводного борта по сравнению с указанной в 5.4.2 вследствие увеличения высоты комингсов не допускается.

Высоты комингсов прочих люков могут быть меньше табличных без внесения поправки в высоту надводного борта, если люковые закрытия соответствуют требованиям 1.2.1.10.

5.4.6 Высота минимального надводного борта закрытых судов внутреннего плавания классов «Л» и «Р» должна быть не менее, мм:

для всех судов за исключением наливных судов и судов-площадок для класса:

«Л» 150
«Р» 250

для наливных судов и судов-площадок для класса:

«Л» 90
«Р» 160

5.4.7 Конструкция ограждения грузовой площадки судна-площадки должна исключать возможность смыва навалочного груза. Суммарная высота ограждения и надводного борта должна быть не менее половины высоты волны, соответствующей разряду бассейна, в котором судно эксплуатируется.

5.4.8 Для тентовых барж классов «О», «Р» и «Л», перевозящих груз в трюме, наименьшая высота надводного борта может быть установлена такой же, как и для сухогрузных палубных судов (см. табл. 5.4.1-1), если тент и его ворота брызгонепроницаемые, а высота комингсов ворот не менее предусмотренной для грузовых люков (см. 5.6.1).

Примечание. Под тентом понимается легкая конструкция на палубе надводного борта для укрытия грузов и людей при непогоде, под воротами тента — закрытие проема для загрузки-выгрузки грузов в стенке тента.

При невыполнении этих условий наименьшую высоту надводного борта следует принимать как для открытых судов.

5.4.9 Для дноуглубительных снарядов, дебаркадеров, брандвахт, плавучих доков высоту надводного борта следует определять как для закрытых судов.

5.4.10 Для грузовых судов, загружаемых средствами гидромеханизации, высота

надводного борта определяется, как для наливных судов. При обосновании возможности перевозки на таких судах других видов груза высота надводного борта должна назначаться как для открытых судов.

5.4.11 Высоту надводного борта судов на воздушной подушке скегового типа следует рассчитывать, как для водоизмещающих судов.

При этом высотой надводного борта следует считать расстояние до верхней кромки палубной линии, а при отсутствии палубы надводного борта — до нижней кромки отверстий, через которые возможно заливание, но не выше нижней кромки оконных вырезов.

5.4.12 Высоту надводного борта судов на воздушной подушке амфибийного типа с конструкцией корпуса и формой корпуса, отличающихся от водоизмещающих судов, следует назначать из условия обеспечения запаса плавучести, соответствующего не менее 100 % максимального массового водоизмещения.

5.5 СЕДЛОВАТОСТЬ, БАК И ЮТ

5.5.1 На судах классов «М-СП», «М-ПР» и «М», имеющих в районе носового перпендикуляра высоту надводного борта до палубы бака, а при отсутствии бака — до палубы надводного борта, меньшую, чем сумма высоты наименьшего надводного борта на миделе и седловатости, значения ординат которой указаны в настоящем разделе, следует устанавливать фальшборт в носу.

5.5.2 За линию седловатости судов без бака и юта следует принимать ломаную линию, ординаты которой на носовом и кормовом перпендикулярах принимаются в соответствии с табл. 5.5.2 (кроме судов класса «М-СП»), а в точках, отстоящих от носового перпендикуляра на 0,15 длины судна и от кормового перпендикуляра на 0,07 длины судна, равны нулю.

Ординаты седловатости следует измерять от горизонтальной линии, совпадающей с верхней кромкой палубной линии, нанесенной в соответствии с 5.2.

Таблица 5.5.2

Значения ординат седловатости

Длина судна, м	Ординаты седловатости, мм, судов класса					
	«М-ПР» и «М»		«О-ПР» и «О»		«Р»	
	Нос	Корма	Нос	Корма	Нос	Корма
≤30	1000	500	550	275	400	200
40	1000	500	600	300	450	225
60	1000	500	700	350	500	250
80	1000	500	800	400	600	300
100	1100	550	900	475	700	350
120	1200	600	1050	525	800	400
130	1300	650	1100	550	900	450

Примечания. 1. Ординаты седловатости для наливных судов принимают по настоящей таблице с понижением на класс, т. е. для судов класса «М» принимают ординаты для судов класса «О», для судов класса «О» — ординаты для судов класса «Р».

2. Для всех судов класса «Л» и наливных судов класса «Р» седловатость не требуется.

5.5.3 На судах классов «М-ПР», «М», «О-ПР», «О» и «Р» указанная в 5.5.2 седловатость не требуется, если выполняются следующие требования:

.1 высота бака над палубой должна быть не менее: для судов классов «М-ПР» и «М» — 1000 мм, классов «О-ПР» и «О» — 900 мм и класса «Р» — 500 мм;

.2 длина бака для судов всех классов должна быть не менее 0,07 длины судна;

.3 высота юта над палубой для судов всех классов должна быть не менее половины высоты бака;

.4 длина юта судов всех классов должна быть не менее 0,03 длины судна, но не менее 2 м.

Для судов классов «М-ПР» и «М» с седловатостью в носовой оконечности при отсутствии бака устанавливается фальшборт длиной, равной длине бака, определяемой в соответствии с 5.5.3.2.

На судах классов «М-ПР», «М», «О-ПР», «О» и «Р» при отсутствии в корме седловатости и юта должен быть установлен фальшборт той же длины, но не менее 2 м.

5.5.4 Ординаты S седловатости закрытых судов класса «М-СП» регламентируются табл. 5.5.4.

Таблица 5.5.4

Значения ординат седловатости судов класса «М-СП»

Длина судна, м	Ордината седловатости, мм		Длина судна, м	Ордината седловатости, мм	
	Нос	Корма		Нос	Корма
≤30	1000	500	90	1510	750
40	1170	580	100	1550	770
50	1280	630	110	1580	790
60	1360	670	120	1620	810
70	1410	700	130	1660	830
80	1460	730	140	1700	850

Они могут быть рассчитаны также по формулам:

для носа

$$S = 1695 - 0,711L + 0,0127L^2 - 20595/L; \quad (5.5.4\text{-}1)$$

для кормы

$$S = 766 + 0,6L + 0,305 \cdot 10^{-2} L^2 - 8639/L, \quad (5.5.4\text{-}2)$$

где L — длина судна, м.

Ординаты седловатости для наливных судов класса «М-СП» определяют в соответствии с табл. 5.5.2 как для наливных судов класса «М».

5.5.5 Размеры бака и юта судов класса «М-СП» должны соответствовать следующим требованиям:

высота бака над палубой должна быть не менее 1500 мм;

длина бака должна быть не менее 0,07 длины судна и не менее половины ширины судна;

высота юта над палубой должна быть не менее половины высоты бака;

длина юта должна быть не менее 0,03 длины судна, но не менее 2 м.

5.6 УСТРОЙСТВО ОТВЕРСТИЙ И КОМИНГСОВ

5.6.1 Для всех судов, кроме судов класса «М-СП» высота комингсов от верхней кромки настила палубы грузовых и прочих люков, расположенных на палубе надводного борта и не защищенных надстройками или рубками, должна быть не менее указанной в табл. 5.6.1.

Таблица 5.6.1

Значения высот комингсов люков

Класс судна	Минимальная высота, мм, комингсов люков	
	грузовых	прочих*
«М-ПР», «М»	400	300
«О-ПР», «О»	300	250
«Р»	250	200
«Л»	150	100
* К прочим люкам относятся шахты, лазы, негрузовые люки, наружные входы в надстройку, рубку, капы.		

Для судов класса «М-СП» высота комингсов грузовых люков должна быть не менее 450 мм, а для прочих люков — в соответствии с требованиями 5.6.1 для судов классов «М» и «М-ПР».

5.6.2 Высоту комингсов грузовых люков открытых судов классов «О», «Р», и «Л» следует назначать в соответствии с требованиями 5.4.1.2.

Высота комингсов люков на пассажирских судах, на которых пассажиры размещаются в отсеках корпуса, не закрытых палубой или надстройкой, должна быть не менее, чем высота комингса на открытых грузовых судах.

5.6.3 При расположении люков внутри надстроек, оборудованных закрытиями, как указано в настоящей главе, высота комингсов люков для судов всех классов может быть принята 75 мм.

5.6.4 Высоту комингсов сходных люков судов класса «М-СП» следует принимать не менее 450 мм при расположении их на открытой палубе и не менее 380 мм при расположении на палубах надстроек.

5.6.5 Высота комингсов дверей судов класса «М-СП», ведущих на открытую палубу, должна быть не менее 380 мм, а дверей, ведущих на палубу надстроек, не менее 280 мм.

5.6.6 Толщина вертикальных листов комингсов сходных люков, указанных в 5.6.4, должна быть равна толщине палубы,

на которой расположены сходные люки, но не более 8 мм.

5.6.7 Крышки сходных люков и все наружные двери надстроек, рубок и тамбуров судов класса «М-СП» должны быть постоянно навешенными и водонепроницаемыми; их следует изготавливать из стали или материала, не уступающего по огнестойкости древесине, пропитанной огнезащитным составом (см. 1.2.1.20 ч. III Правил). Для открывания, закрывания и задраивания крышек и дверей должны быть предусмотрены быстродействующие приспособления, которыми можно пользоваться с обеих сторон.

Для пассажирских судов требования настоящего пункта распространяются только на крышки сходных люков и наружные двери надстроек, рубок и тамбуров, расположенные на палубе надводного борта.

5.6.8 Толщину листов плоских крышек сходных люков судов класса «М-СП», изготовленных из стали, следует принимать не менее толщины обшивки или настила, на которых они установлены, но не более 10 мм.

5.6.9 На грузовых и прочих люках, расположенных на открытых участках палубы надводного борта закрытых судов классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О», должны быть установлены водонепроницаемые, а судов классов «Р» и «Л» — брызгонепроницаемые закрытия.

На грузовых люках судов класса «О» допускаются брызгонепроницаемые закрытия, если суммарная высота установленного надводного борта и комингса грузового люка не менее 1200 мм.

Закрытия грузовых люков судов классов «М», «О», «Р» и «Л» должны быть рассчитаны на нагрузку от массы груза, который предполагается перевозить на этих закрытиях, однако расчетная нагрузка должна быть не менее 2,45 кПа.

5.6.10 Требования 5.6.11 – 5.6.17, относящиеся к закрытиям, установлены применительно к стальным механизированным закрытиям судов класса «М-СП», непроницаемость которых обеспечивается с помощью прокладок и задраек.

5.6.11 Закрытия должны быть рассчитаны на весовую нагрузку от груза, который предполагается перевозить на этих закрытиях. Однако во всех случаях минимальную нагрузку в зависимости от длины судна следует считать возрастающей линейно от 7,35 кПа при длине судна 24 м до 12,15 кПа при длине судна 100 м. Для судов длиной менее 24 и более 100 м весовую нагрузку следует принимать не зависящей от длины судна и равной указанным выше крайним значениям 7,35 кПа и 12,15 кПа соответственно.

Для судов класса «М-СП 4,5» минимальные нагрузки на люковые закрытия (за исключением района, отстоящего на 25 % длины судна в корму от носового перпендикуляра) принимаются распределенными равномерно по длине и равными 7,84 кПа при длине судна 24 м и 13,37 кПа при длине судна 100 м. Для района, отстоящего на 25 % длины судна в корму от носового перпендикуляра, минимальная нагрузка на люковые закрытия принимается изменяющейся по линейной зависимости от 8,33 кПа при длине судна 24 м и 14,59 кПа при длине судна 100 м на носовом перпендикуляре до 7,84 кПа при длине судна 24 м и 13,37 кПа при длине судна 100 м на кормовой границе района. При длине судна более 24 м, но менее 100 м минимальные нагрузки на люковые закрытия определяются путем линейной интерполяции.

5.6.12 При действии на закрытие расчетной нагрузки (см. 5.6.11) напряжения в элементах закрытия не должны превышать 0,4 предела текучести или 0,235 временного сопротивления материала на растяжение (принимается то значение допускаемого напряжения, которое меньше).

5.6.13 Стрелка прогиба люковых закрытий не должна быть больше $0{,}0028l$ (l — длина пролетов бимсов или несущих ребер крышки).

5.6.14 Толщина стального настила люковых закрытий должна быть не менее 0,01 расстояния между ребрами жесткости или 6 мм (принимается тот размер, который больше).

5.6.15 Узлы механизма закрытия грузовых люков должны обеспечивать нормальную работу при температуре окружающей среды от –25 до +50° С при крене до 5° и максимальном дифференте на нос или корму от полной загрузки одного концевого трюма.

5.6.16 Закрытия люков грузовых отсеков нефтеналивных судов должны быть постоянно навешенными (несъемными) и в задраенном состоянии водогазонепроницаемыми под внутренним избыточным давлением паров перевозимой жидкости не менее 24,5 кПа.

5.6.17 Толщина листов стальных крышек люков грузовых отсеков нефтеналивных судов должна быть не менее 8 мм, а для крышек из легких сплавов не менее 10 мм. Через каждые 400 мм по длине крышки должны быть установлены ребра жесткости из полосы толщиной, равной толщине крышки, и высотой не менее 80 мм.

5.6.18 Закрытия грузовых люков на судах класса «М-ПР» должны быть рассчитаны на весовую нагрузку от груза, который предполагается перевозить на этих закрытиях. При этом удельную минимальную нагрузку на закрытия грузовых люков в зависимости от длины судна следует считать возрастающей линейно от 4,90 кПа при длине судна 24 м до 9,81 кПа при длине судна 100 м. Для судов длиной менее 24 и более 100 м удельную весовую нагрузку следует принимать не зависящей от длины судна и равной указанным выше крайним значениям 4,90 кПа и 9,81 кПа соответственно.

5.6.19 Закрытия грузовых люков и прочих люков и отверстий на открытых участках верхней палубы, тамбуры, входы и другие отверстия в надстройке на главной палубе судов класса «О-ПР» по прочности и непроницаемости должны соответствовать требованиям для судов класса «М», причем закрытия грузовых люков должны быть рассчитаны на весовую нагрузку от груза, который предполагается перевозить на этих закрытиях. При этом минимальную удельную нагрузку на закрытия грузовых люков в зависимости от длины судна следует считать возрастающей линейно от 2,45 кПа при длине судна 24 м до 5,40 кПа при длине судна 100 м. Для судов длиной менее 24 и более 100 м удельную нагрузку следует принимать не зависящей от длины судна и равной указанным выше крайним значениям 2,45 кПа и 5,40 кПа соответственно.

5.6.20 Вентиляционные головки на открытых частях палубы надводного борта должны иметь прочный стальной комингс, высота которого для судов класса «М-СП» должна быть не менее 760 мм, а для судов других классов — не менее требуемой для комингсов грузовых люков. Вентиляционные отверстия на всех судах, кроме судов классов «Р» и «Л» должны иметь непроницаемые закрытия. На комингсах съемных вентиляционных головок должны быть предусмотрены крышки или другие водонепроницаемые закрытия.

5.6.21 Устройство выходных отверстий трубопроводов при расположении их в бортах ниже палубы надводного борта должно соответствовать требованиям 10.4 ч. IV Правил.

5.6.22 Все наружные двери и окна надстроек, рубок и тамбуров, расположенных на палубе надводного борта, должны быть водонепроницаемыми на судах всех классов, за исключением случаев, указанных в 5.6.23.

5.6.23 Наружные двери и окна могут быть брызгонепроницаемыми, если их нижняя кромка отстоит от плоскости наибольшей осадки на расстояние не менее указанных в табл. 5.6.23.

Таблица 5.6.23

Допускаемое отстояние нижней кромки наружных дверей и окон от плоскости наибольшей осадки

Класс судна	Отстояние, мм	Класс судна	Отстояние, мм
«М»	3500	«Р»	1200
«О»	1900	«Л»	600

Двери замкнутых помещений (например, кладовых, шкиперских), расположенных на палубах надводного борта, бака и юта, могут быть брызгонепроницаемыми.

5.6.24 У судов класса «М-СП» иллюминаторы в наружной обшивке корпуса ниже палубы надводного борта, в лобовых переборках закрытых надстроек и рубок первого яруса, а также в лобовых переборках закрытых надстроек и рубок второго яруса на 0,25 длины судна от носового перпендикуляра должны быть со штормовыми крышками, постоянно навешенными на корпусных конструкциях. Толщина стекла иллюминатора должна соответствовать требованиям 2.7.24 ч. III Правил.

5.6.25 Иллюминаторы в надстройках и рубках первого и второго ярусов, расположенные вне районов и конструкций, указанных в 5.6.24, должны иметь постоянно навешенные штормовые крышки и толщину стекла не менее 8 мм при диаметре в свету 250 мм и менее и не менее 12 мм при диаметре в свету 350 мм и более. Диаметр в свету не должен превышать 400 мм.

5.6.26 На судах классов «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О» бортовые иллюминаторы, расположенные в помещениях ниже палубы надводного борта, должны быть с постоянно навешенными штормовыми крышками, при этом толщина стекла иллюминатора должна быть не менее 8 мм при диаметре в свету до 250 мм включительно и не менее 12 мм при диаметре в свету 350 мм и более. Однако диаметр в свету не должен превышать 450 мм. Для промежуточных диаметров в свету толщина стекла определяется линейной интерполяцией.

На судах класса «Р» и «Л» допускается использование стекол иллюминаторов толщиной не менее 6 мм при диаметре в свету 250 мм и менее и не менее 10 мм при диаметре в свету 400 мм и более.

Нижняя кромка бортовых иллюминаторов судов всех классов должна отстоять от линии наибольшей осадки не менее чем на 150 мм. На судах класса «Р» при отсутствии штормовых крышек на иллюминаторах указанное расстояние должно быть не меньше высоты надводного борта в соответствии с 5.4.1.

Бортовые иллюминаторы пассажирских судов классов «М-ПР» и «М», расположенные от линии наибольшей осадки менее чем на 2,5 % ширины судна, должны быть глухими.

На судах классов «М-ПР» и «М» в надстройках, расположенных на палубе надводного борта и простирающихся от борта до борта, следует устанавливать иллюминаторы со штормовыми крышками. В помещениях надстроек, расположенных на палубе надводного борта и не доходящих до бортов судна, допускаются водонепроницаемые окна с утолщенным стеклом (не менее 10 мм).

На пассажирских судах классов «М-СП», «М-ПР», «О-ПР», «М», «О» и «Р» бортовые иллюминаторы, расположенные в помещениях ниже палубы надводного борта, кроме спасательных должны быть глухого типа (неоткрывающимися) или должны иметь конструкцию, обеспечивающую их открытие только членами экипажа судна. Иллюминаторы, за исключением иллюминаторов глухого типа, расположенные ниже палубы надводного борта, в том числе спасательные, должны быть оборудованы автоматической сигнализацией, выведенной в рулевую рубку этих судов, предупреждающей о том, что указанные иллюминаторы открыты.

5.6.27 Бортовые иллюминаторы пассажирских судов класса «М-СП» должны устанавливаться так, чтобы их нижняя кромка находилась не ниже линии, проведенной параллельно палубе надводного

борта у борта, самая нижняя точка которой расположена над летней грузовой маркой на расстоянии, равном 0,025*B* или 500 мм, в зависимости от того, какое расстояние больше.

5.6.28 Крышки на кингстонных и ледовых ящиках должны быть водонепроницаемыми.

Верхняя кромка отверстий указанных ящиков должна возвышаться над линией наивысшей осадки не менее чем на 150 мм.

5.6.29 На нефтеналивных судах и судах-площадках должны выполняться следующие требования:

.1 все отверстия на палубе надводного борта должны быть с прочными водонепроницаемыми закрытиями;

.2 горловины, двери тамбуров и другие отверстия судов классов «О», «Р» и «Л», расположенные на полубаке или полуюте, могут быть брызгонепроницаемыми.

6 МАНЕВРЕННОСТЬ СУДОВ

6.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

6.1.1 В настоящем разделе содержатся требования, предъявляемые к маневренности водоизмещающих судов и составов, которые распространяются на:

.1 самоходные грузовые суда длиной 40 м и более;

.2 водоизмещающие пассажирские, разъездные суда и суда специального назначения длиной 20 м и более.

6.1.2 Требования настоящего раздела не распространяются на толкаемые составы, составные суда, катамараны, суда с водометными, крыльчатыми и колесными движителями.

6.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

6.2.1 В настоящем разделе использованы следующие термины:

.1 движительно-рулевой комплекс (далее ДРК) — движитель и относящиеся к нему средства управления (рули и (или) поворотные насадки);

.2 движительно-рулевой комплекс судна (далее ДРКС) — совокупность всех ДРК, имеющихся на судне и обеспечивающих продольное движение и маневрирование судна;

.3 поворотливость — способность судна совершать поворот по траектории минимального радиуса кривизны;

.4 устойчивость на курсе — способность судна удерживаться на заданном прямом курсе в условиях глубокой[1] тихой воды;

.5 управляемость при ветре — способность судна:

удерживаться на произвольно заданном прямом курсе при движении с номинальной частотой вращения всех движителей и ветре в районе плавания, скорость которого не превышает указанную в 6.9.2;

разворачиваться на месте в заданном направлении при ветре с помощью одновременного действия главных средств управления и носового подруливающего устройства;

.6 управляемость при неработающих движителях — способность судна при ходе по инерции удерживаться на прямом курсе, осуществлять поворот в заданном направлении и изменять направление поворота на противоположное;

.7 экстренное торможение — экстренное изменение режима работы всех движителей судна с полного переднего хода на полный задний ход на глубокой тихой воде при нагрузке судна, указанной в 6.3.2.

6.3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НОРМИРОВАНИЮ МАНЕВРЕННОСТИ

6.3.1 Судно признается соответствующим требованиям настоящего раздела в отношении маневренности, если при нагрузке, указанной в 6.3.2, выполняются требования по:

.1 критерию поворотливости (см. 6.5);

---

[1] Глубокая вода — характеристика водной акватории, глубина которой H не влияет на ходовые характеристики судна и удовлетворяет условию $H \geq 4T + 3V^2/g$, где T — осадка судна, м; V — скорость судна м/с; g — ускорение свободного падения, м^2/с.

.2 критерию устойчивости на курсе (см. 6.6);

.3 критерию управляемости при неработающих движителях (см. 6.7);

.4 критерию экстренного торможения (см. 6.8);

.5 критерию управляемости при ветре (см. 6.9).

6.3.2 Проверка маневренности судов должна быть выполнена для судна в полном грузу, удифферентованного на ровный киль, с полной нормой запасов и топлива.

Проверка управляемости при ветре в соответствии с 6.9 для грузовых судов выполняется только для случая нагрузки без груза с 10 % запасов и топлива, с балластом.

Проверка управляемости при ветре в соответствии с 6.9 для пассажирских судов выполняется только для случая нагрузки без груза и пассажиров, с 10 % запасов и топлива.

6.3.3 Установленные в 6.3.1 критерии для оценки маневренности определяются для судов, со следующими типами ДРКС:

.1 гребные винты в поворотных насадках;

.2 гребные винты в поворотных насадках и средний руль;

.3 рули за открытыми гребными винтами;

.4 рули за гребными винтами в насадках, в том числе в независимо управляемых насадках.

Значения критериев маневренности для судов с перечисленными выше типами ДРКС определяются преимущественно путем расчета в соответствии с указаниями приложения 5.

6.3.4 Для судов с не указанными в 6.3.3 типами ДРКС способы определения критериев маневренности устанавливаются по методикам, разработанным проектантом и согласованным Речным Регистром.

6.3.5 Определение критериев для оценки поворотливости, устойчивости на курсе и управляемости при неработающих движителях может также производиться:

.1 путем испытаний геометрически подобной судну автономной самоходной модели судна;

.2 путем натурных испытаний.

В этих случаях расчет значений критериев допускается не выполнять.

6.4 ТАБЛИЦА МАНЕВРЕННОСТИ

6.4.1 Для оперативного определения характеристик маневренности в рубке на видном месте должна быть вывешена таблица маневренности.

6.4.2 Таблица маневренности разрабатывает проектная организация, при этом результаты расчетов дополняются и корректируются по данным натурных испытаний или испытаний самоходных моделей.

6.4.3 Форма таблицы маневренности установлена в приложении 5.

6.5 ПОВОРОТЛИВОСТЬ

6.5.1 В качестве критерия поворотливости принимается определенный по центру тяжести судна средний на оба борта наименьший относительный диаметр установившейся циркуляции $(D_ц/L)_{min}$, то есть отношение наименьшего возможного диаметра $D_ц$ циркуляции, выполняемой судном на глубокой тихой воде при одинаковой до начала маневра и более не регулируемой частоте вращения всех гребных винтов, к длине L судна по КВЛ.

6.5.2 Поворотливость считается соответствующей требованиям настоящих Правил, если выполняется условие

$$\left(D_ц/L\right)_{min} \le 2. \qquad (6.5.2)$$

6.6 УСТОЙЧИВОСТЬ НА КУРСЕ

6.6.1 В качестве критерия устойчивости на курсе принимается определенный по центру тяжести средний на оба борта диаметр установившейся циркуляции, выполняемой судном на глубокой тихой воде

при нулевом угле перекладки руля и одинаковой частоте вращения всех гребных винтов.

6.6.2 Устойчивость на курсе считается соответствующей требованиям Правил, если диаметр установившейся циркуляции составляет 10 длин судна или более, а также, если при нулевом угле перекладки руля судно продолжает движение прямым курсом, не входя в циркуляцию.

6.7 УПРАВЛЯЕМОСТЬ ПРИ НЕРАБОТАЮЩИХ ДВИЖИТЕЛЯХ

6.7.1 В качестве критерия управляемости при неработающих движителях принимается способность судна выйти после остановки главных двигателей из установившейся циркуляции, совершаемой с углом перекладки руля 20°, без использования подруливающего устройства.

6.7.2 Судно считается соответствующим требованиям настоящих Правил, если оно может быть выведено из установившейся циркуляции, совершаемой с углом перекладки руля 20°, после остановки главных двигателей действием главных средств управления без использования подруливающего устройства.

6.8 СПОСОБНОСТЬ СУДНА К ЭКСТРЕННОМУ ТОРМОЖЕНИЮ

6.8.1 В качестве критерия способности к экстренному торможению принимается путь торможения $S_{ат}$ — расстояние, м, проходимое судном относительно воды от момента подачи команды о начале экстренного торможения до момента полной остановки судна относительно воды.

6.8.2 Судно считается соответствующим требованиям настоящих Правил, если путь торможения $S_{АТ}$ не превышает значения, рассчитанного по формуле, м,

$$S_{ат} = 30,7\sqrt[3]{V} + 1,28\,L, \qquad (6.8.2)$$

где V — водоизмещение судна, м^3;

L — длина судна, м.

6.9 УПРАВЛЯЕМОСТЬ ПРИ ВЕТРЕ

6.9.1 В качестве критериев управляемости при ветре принимаются:

.1 скорость ветра в районе плавания, м/с, при которой возможно движение судна произвольно заданным прямым курсом с номинальной частотой вращения всех движителей;

.2 удельная тяга подруливающего устройства, кН/м^2, необходимая для разворота судна на месте с помощью главных средств управления и подруливающего устройства.

Под удельной тягой подруливающего устройства грузового судна понимается отношение тяги подруливающего устройства $T_{пу}$, кН, к произведению длины судна по КВЛ L, м, и осадки T, м, в полном грузу. Под удельной тягой подруливающего устройства пассажирского судна понимается отношение тяги подруливающего устройства $T_{пу}$, кН, к площади парусности S, м^2.

6.9.2 Управляемость при ветре (критерий 6.9.1.1) считается соответствующей требованиям Правил, если скорость ветра в районе плавания, при которой еще возможно движение судна произвольным заданным прямым курсом с номинальной частотой вращения всех движителей, составляет:

для судов классов «М» и «О» — не менее 19 м/с;

для судов классов «Р» и «Л» — не менее 14 м/с.

6.9.3 Удельная тяга носового подруливающего устройства (критерий 6.9.1.2) соответствует требованиям Правил, если она составляет не менее:

$T_{пу}/(LT) = 0,03$ — для грузовых судов;

$T_{пу}/S = 0,04$ — для пассажирских судов при $SL \geq 20000$ м^3.

6.10 НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

6.10.1 Натурные испытания судов и составов с целью определения соответствия

маневренности судна требованиям Правил, подтверждения результатов расчетов или модельных испытаний, а также дополнения и корректировки таблицы маневренности должны проводиться (совместно с приемо-сдаточными испытаниями) в следующих случаях:

.1 на головных судах серийной постройки;

.2 на судах единичной постройки;

.3 на судах после ремонта, переоборудования, модернизации, если при этом маневренность судна может измениться.

6.10.2 Натурные испытания производятся при загрузке судов в соответствии с 6.3.2. Возможные отклонения по осадке не должны превышать 10 %.

6.10.3 Натурные испытания маневренности производятся на глубокой тихой воде, при состоянии не более 1–2 баллов по шкале ГУГМС и скорости ветра не более 3–4 м/с.

6.10.4 Натурные испытания маневренности должны производиться по программе, составленной в соответствии с требованиями приложения 5 и ПТНП.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(обязательное)

УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОСТОЙЧИВОСТИ И НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ СУДНА

1 В настоящем приложении приведены общие указания к составлению Информации об остойчивости и непотопляемости (далее — Информация), в которой должны быть отражены все особенности судна, определяющие его остойчивость и непотопляемость.

2 Информация предназначается для оказания помощи капитану при подготовке и реализации мероприятий по обеспечению остойчивости и непотопляемости судна во время эксплуатации.

3 В Информации должны быть ссылки на документацию, которая была использована при составлении Информации.

4 Система физических единиц должна быть единой для всего документа. Условные обозначения величин (символы) должны быть сопровождены пояснениями (расшифрованы).

5 В Информации должны быть приведены общие данные по судну, в том числе:

.1 название, номер проекта, год постройки судна;

.2 регистровый номер;

.3 тип судна;

.4 назначение судна (для перевозки каких грузов предназначено судно);

.5 класс судна;

.6 район плавания судна с указанием возможных ограничений;

.7 размерения судна (длина, ширина, высота борта, осадка по летнюю грузовую марку, соответствующие этой марке водоизмещение и дедвейт);

.8 скорость хода судна на тихой глубокой воде;

.9 площадь скуловых килей, если они имеются;

.10 сведения о креновании судна, в которых указывается место проведения кренования, дата, результаты кренования (весовое водоизмещение порожнем, абсцисса и аппликата центра тяжести судна), наименование филиала, согласовавшего результаты кренования;

.11 другие данные по усмотрению разработчика Информации.

6 В Информации должны быть указаны сведения о выполнении судном критериев остойчивости, которые подготавливаются для типовых случаев загрузки и включают в себя:

.1 схему размещения цистерн запасов, балласта, грузовых помещений, машинного отделения;

.2 таблицы, иллюстрирующие принятое в типовых случаях загрузки распределение запасов и балласта по цистернам, с указанием массы, координат центра тяжести и соответствующих моментов.

Расчеты для типовых случаев загрузки должны содержать следующие данные:

словесная характеристика (наименование) случая, эскиз судна, на котором показывается размещение основных составляющих нагрузки, включаемых в водоизмещение, схема размещения палубного груза;

таблицы для подсчета массы судна, положения его центра тяжести, моментов отдельных статей нагрузки и судна порожнем, в случае обледенения и с учетом массы льда;

поправки на влияние свободных поверхностей жидких грузов и балласта;

значение начальной метацентрической высоты и чертеж диаграммы статической остойчивости с учетом влияния свободной поверхности;

значение критериев остойчивости, требуемых Правилами для данного случая загрузки и результаты проверки выполнения этих требований;

.3 сводную таблицу типовых случаев загрузки, содержащую следующие данные:

наименование случая загрузки;

водоизмещение;

параметры посадки судна;

положение центра тяжести судна по высоте и длине;

поправки на влияние свободной поверхности;

начальную метацентрическую высоту судна с учетом влияния свободных поверхностей;

допускаемые значения начальной метацентрической высоты или положения центра тяжести;

значения нормируемых параметров, критерии остойчивости и их допустимые значения;

угол заливания.

7 В Информации должны быть приведены материалы по оценке остойчивости для случаев загрузки, отличных от типовых. Эти материалы должны позволять капитану с минимальной затратой времени точно определить, соответствует ли остойчивость судна требованиям Правил.

В состав рассматриваемых материалов должны входить:

.1 диаграммы контроля остойчивости, которые содержат кривые допустимых значений возвышения центра тяжести в зависимости от водоизмещения судна. Диаграмма может содержать несколько кривых для разных случаев нагрузки (например, для судна без палубного груза, с грузом леса, с обледенением);

.2 данные, необходимые для определения массы и положения центра тяжести жидких грузов;

.3 таблицы для определения поправок на влияние свободных поверхностей;

.4 данные, необходимые для вычисления массы и координат центра тяжести перевозимых грузов.

Для случая перевозки контейнеров и леса должны быть приведены рекомендуемые планы их размещения на палубе;

.5 данные для расчета посадки судна и дифферента;

.6 диаграмма (или таблица), позволяющая определить среднюю осадку судна по водоизмещению (грузовой размер);

.7 методика использования указанных в 7.1 – 7.6 материалов по оценке остойчивости судна для случая загрузки, при выполнении расчетов, отличных от типовых. Должен быть приведен также численный пример расчета, оформленный на бланке, который используется для типовых случаев загрузки судна;

.8 чистые расчетные бланки для проведения капитаном самостоятельных расчетов.

8 В Информации должны быть приведены сведения о непотопляемости судна, которые должны включать в себя изложение требований к непотопляемости применительно к данному судну, а также результаты расчетов непотопляемости и характеристики аварийной остойчивости. Расчетные случаи для симметричного и несимметричного затопления приводятся на отдельных листах, на которых показываются:

схематическое изображение продольного разреза судна с указанием затопляемого отсека и положения аварийной ватерлинии;

диаграмма статической остойчивости поврежденного судна.

Результаты расчетов непотопляемости должны быть сведены в таблицу, в которую следует включить данные об аварий-

ной посадке, крене, дифференте, поперечной метацентрической высоте и нормируемых параметрах аварийной остойчивости. В таблице должны быть приведены также аналогичные данные по неповрежденному судну.

По результатам расчетов непотопляемости для судов смешанного плавания должна быть приведена кривая допустимого положения центра тяжести судна с учетом требований к аварийной остойчивости.

9 В Информации должны быть представлены материалы для более полной оценки остойчивости судна в тех случаях, когда какие-либо требования по остойчивости выполняются без запаса. К таким материалам относятся:

.1 диаграмма допустимых моментов, включающая в себя результирующие кривые по каждому критерию;

.2 кривые или таблицы плеч остойчивости формы, позволяющие для каждого нетипового случая загрузки построить точную диаграмму статической и динамической остойчивости;

.3 материалы, необходимые для вычисления критериев остойчивости с использованием диаграммы статической остойчивости;

.4 зависимость угла заливания от осадки или водоизмещения судна;

.5 другие материалы по усмотрению проектанта, данные для определения лимитирующего критерия;

.6 методика использования указанных в 9.1 – 9.5 материалов с численным примером расчета остойчивости.

10 В отдельный раздел Информации должны быть выделены указания капитану об ограничениях, вытекающих из требований Правил, и рекомендации по обеспечению остойчивости в процессе эксплуатации с учетом особенностей судна, в том числе:

.1 сведения о критериях, лимитирующих остойчивость данного судна;

.2 указание на то, что критерии остойчивости не учитывают возможности смещения груза, и поэтому для предотвращения смещения следует руководствоваться документами, регламентирующими раскрепление и укладку груза;

.3 сведения об ограничениях при загрузке судна, указания о размещении палубного груза;

.4 указания по порядку расходования жидких грузов и балластировки судна в рейсе;

.5 перечень отверстий, которые должны быть закрыты во время плавания для предотвращения заливания. По усмотрению проектанта может быть приведена схема расположения этих отверстий;

.6 рекомендации по контролю остойчивости судна во время загрузки и разгрузки;

.7 другие сведения по усмотрению проектанта.

В данном разделе могут быть также приведены результаты расчетов бортовой качки судна в диапазоне высот волн, соответствующих району плавания при различном направлении по отношению к курсу судна, с соответствующими рекомендациями капитану.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(рекомендуемое)

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ СУДНА ИЗ ОПЫТА (ИНСТРУКЦИЯ ПО КРЕНОВАНИЮ СУДНА)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Опыт кренования судна необходим для окончательной проверки результатов расчета его нагрузки и начальной остойчивости путем экспериментального определения положения центра тяжести. Опыт кренования выполняется в соответствии с настоящей Инструкцией в присутствии эксперта.

1.2 Для проведения кренования назначается группа специалистов во главе с руководителем кренования.

1.3 Ответственность за качество кренования и достоверность его результатов несет руководитель кренования. Его требования обязательны для всех специалистов, проводящих и обеспечивающих кренование.

1.4 Все допущенные при креновании отклонения от настоящей Инструкции следует указывать и обосновывать в протоколе кренования, оформляемом на месте во время проведения опыта.

2 МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА (АКВАТОРИЯ) И ПОГОДА

2.1 Кренование следует проводить в месте, защищенном от течения, волн и ветра на тихой воде.

2.2 Глубина акватории в месте кренования должна быть такой, чтобы при наибольшем наклонении судна запас воды под днищем, а для СПК — под крылом был не менее 1 м.

2.3 На акватории не должно быть предметов, препятствующих свободному наклонению судна и передвижению вокруг судна при измерениях. Акватория должна быть также удалена от проходящих судов или защищена от волн, образуемых проходящими судами.

3 ПОДГОТОВКА

3.1 Судно

3.1.1 Судно следует устанавливать по направлению ветра или течения.

3.1.2 Судно должно удерживаться в диаметральной плоскости продольными швартовами максимально возможной длины, схваченными вместе ниже якорных клюзов. Должно быть использовано не более 4 швартовов. Допускается использование специальных устройств, имеющих документы Речного Регистра о соответствии Правилам, для удержания судна при креновании.

3.1.3 Начальный угол крена судна должен быть не более 0,5°.

3.1.4 Состояние нагрузки должно быть максимально близким к водоизмещению судна порожнем. Масса недостающих грузов допускается не более 2 % водоизмещения порожнем, масса излишних грузов, включая крен-балласт, — не более 5 % без

учета балласта по 3.1.9 настоящей инструкции.

3.1.5 Все предметы следует раскреплять по своим штатным местам. Предметы, которые могут перемещаться, также следует раскреплять.

3.1.6 Жидкие грузы следует удалить, за исключением рабочих жидкостей в двигателях, системах и трубопроводах, обеспечивающих их рабочее состояние.

Допускается не удалять:

.1 запасы пресной воды и смазочного масла;

.2 остатки жидких грузов и запасы в расходных цистернах, не влияющие на качество опыта. При этом цистерны с запасами, кроме расходных, следует запрессовать до появления жидкости в воздушных трубках с соблюдением мер, предотвращающих воздушные подушки, клапаны расходных трубопроводов перекрыть и опломбировать. Следует подготовить кривые или таблицы для определения массы и координат центра тяжести оставленных грузов.

3.1.7 На рефрижераторных судах следует удостовериться в отсутствии воды под изоляцией в трюмах.

3.1.8 С судна следует удалить посторонние предметы, остатки груза, строительный мусор, снег.

Обледенение наружных и внутренних поверхностей, в том числе подводной части судна, не допускается.

3.1.9 Метацентрическая высота должна быть не менее 0,2 м. Для обеспечения этого значения допускается прием необходимого балласта.

3.1.10 На судне должны оставаться только люди, проводящие кренование.

3.1.11 Работающие судовые технические средства следует остановить. В отдельных случаях допускается работа технических средств, не влияющих на качество кренования.

3.1.12 Следует установить сигналы «Приготовиться к измерениям», «Начать измерения», «Окончить измерения», провести инструктаж участников кренования и установить способ связи.

3.1.13 Непосредственно перед началом кренования следует проверить наличие жидких и грузов, не предусмотренных проектом, соответствие недостающих грузов ведомости, размещение и закрепление съемных грузов. Необходимо подготовить крен-балласт, инклинографы, приспособления, инструмент, отчетную техническую документацию. После окончания кренования следует выборочно проверить состояние судна.

3.1.14 Перед началом опыта кренования судов длиной менее 12 м производится взвешивание подготовленного к кренованию судна.

3.2 Крен-балласт

3.2.1 Для кренования следует использовать твердый крен-балласт. Допускается кренование переходами людей.

3.2.2 При расположении всего крен-балласта на одном борту судна должен быть обеспечен крен 2–4° — твердым крен-балластом или 1,5–2° — переходами людей. Для катамаранов и плавкранов должен быть обеспечен крен не менее 1°.

3.2.3 Исполнение и форма крен-балласта должны обеспечивать точные его фиксацию и определение центра тяжести.

3.2.4 Крен-балласт следует разделить на равные группы. Количество групп при использовании твердого крен-балласта должно быть две и более, людей — одна и более.

3.2.5 Массу твердого крен-балласта следует определять на весах.

Использовать весы и гири, не поверенные в установленном законодательством Российской Федерации порядке, не допускается. Все входящие в группу твердого

крен-балласта весовые единицы следует замаркировать.

Не допускается определять массу всей группы по массе одной или нескольких входящих в нее единиц.

3.2.6 Крен-балласт следует размещать на открытой палубе, по возможности в местах, удобных для его перемещения и изменения плеч. Места размещения крен-балласта следует зафиксировать.

3.3 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

3.3.1 Для измерения углов крена следует использовать:

.1 весКи, ватерпасы, инклинографы — при креновании твердым крен-балластом;

.2 инклинографы — при креновании «переходами людей».

3.3.2 Для измерения углов крена принимается один из вариантов:

.1 весКи (ватерпасы) — три и более;

.2 инклинографы — два и более;

.3 инклинографы и весКи (ватерпасы) — два.

Для судов длиной менее 30 м допускается использовать два весКа (ватерпаса) или один инклинограф и один весок.

3.3.3 ВесКи (ватерпасы) должны быть размещены в различных местах по длине судна и подготовлены к работе в соответствии с Инструкцией по их использованию.

3.3.4 Длина нити весКа должна позволять отклонение его от начального (нулевого) положения по шкале отсчета не менее чем на 150 мм при размещении всего крен-балласта на одном борту.

Использовать весКи с длиной нити менее 3 м на судах длиной 30 м и более и с длиной нити менее 2 м на судах длиной менее 30 м не допускается.

3.3.5 Весок должен быть изготовлен из мягкой проволоки диаметром до 0,3 мм и болванки (груза). Для обеспечения затухания колебаний к грузу весКа следует прикрепить две взаимно перпендикулярные пластинки (крылатку) и погрузить их в бак с водой или машинным маслом.

Для измерения отклонений весКа следует установить жестко скрепленную с корпусом судна рейку с полоской бумаги или мерительной линейкой. До начала опыта нить весКа должна быть вытянута путем подвешивания груза.

3.3.6 При определении углов крена судна с помощью ватерпасов (сообщающихся сосудов) следует две стеклянные трубки длиной примерно 1–1,2 м и диаметром 10–20 мм соединить резиновым шлангом.

Трубки должны быть установлены по бортам строго в плоскости одного шпангоута на одинаковом расстоянии от палубы. После установки и закрепления трубок в одну из них вливают подкрашенную воду с таким расчетом, чтобы уровень ее оказался примерно на половине высоты трубок. При определении угла крена судна за длину весКа следует принимать расстояние между трубками, а за соответствующие отклонения — перемещения уровня воды в трубках относительно начального положения.

При проведении опыта необходимо следить, чтобы резиновый шланг по всей длине был заполнен водой и не имел воздушных пузырей, из-за которых могут исказиться результаты наблюдений.

3.3.7 На применяемые при креновании инклинографы должны быть представлены сведения о тарировке.

4 КРЕНОВАНИЕ

4.1 Измерения

4.1.1 Измерять углы крена следует только между сигналами «Начать измерения» и «Окончить измерения».

4.1.2 Для измерения расстояний до 20 м необходима стальная рулетка.

4.1.3 Измерения следует выполнять с точностью:

.1 длины весКов — 5 мм;

.2 осадки и высоты надводного борта —10 мм;

.3 плечей перемещения крен-балласта — 10 мм;

.4 отклонения веска — 1 мм;

.5 отклонения инклинограмм—0,2 мм;

.6 массы крен-балласта — 1 %;

.7 времени — 0,1 с.

4.2 Осадка

4.2.1 Осадку следует определять в начале и конце кренования по маркам углубления и измерениям высоты надводного борта не менее чем в трех точках по длине судна.

Для оперативного контроля качества измерений следует использовать специально приготовленные проекции «Бок» в увеличенном по высоте масштабе, масштаб Бонжана или теоретический чертеж с нанесенными марками углублений. Ватерлинии следует наносить по точкам измерений осадки и высоты надводного борта. При выпадании отдельных точек следует провести дополнительные измерения.

4.2.2 Измерения следует выполнять на обоих бортах. При волнении для обеспечения измерения осадок следует использовать открытую с обеих сторон стеклянную трубку со шлангом длиной 1–2 м, один конец которой со шлангом следует погрузить на глубину 0,1 м или под свободно плавающий на поверхности воды фанерный лист.

4.2.3 Осадку буксиров и судов длиной менее 30 м можно также измерять с помощью деревянной рамы, состоящей из горизонтального бруска, длина которого на 1–1,5 м превышает наибольшую ширину судна, и двух вертикальных стоек с делениями в сантиметрах.

Раму допускается делать откидной, соединяя брусок и стойки стальными петлями и раскосами. Для лучшего погружения рамы в воду горизонтальный брусок следует оковать снизу полосовой сталью толщиной 8–10 мм.

Для измерения осадки судна раму заводят с носа или кормы и подтягивают в плоскость какого-либо шпангоута таким образом, чтобы уровень воды на вертикальных стойках приходился против одинаковых делений.

При выполнении измерений в районе плоского днища у судов с начальным углом крена осадку определяют как полусумму делений, которые фиксируются на стойках правого и левого бортов, при условии, что стойки симметричны относительно диаметральной плоскости судна.

После измерения осадки в плоскости этого шпангоута раму передвигают за вертикальные стойки к корме или носу судна и аналогичным образом измеряют осадку в плоскости другого шпангоута.

4.3 Перемещение крен-балласта

4.3.1 Порядок и последовательность перемещения групп крен-балласта определяет руководитель кренования в соответствии с типовыми рекомендуемыми схемами (табл. П2.4.3.1).

Таблица П2.4.3.1

Порядок перемещения крен-балласта

№ измерения	Порядок перемещения крен-балласта при количестве его групп для борта					
	6		4		2	
	левого	правого	левого	правого	левого	правого
0	020406	103050	0204	1030	02	10
1	000406	123050	0004	1230	00	12
2	000006	123450	0000	1234	10	02
3	000000	123456	1000	0234	12	00
4	100000	023456	1030	0204	02	10
5	103000	020456	1230	0004	00	12
6	103050	020406	1234	0000	10	02
7	123050	000406	0234	1000	12	00
8	123450	000006	0204	1030	02	10
9	123456	000000	—	—	—	—
10	023456	100000	—	—	—	—
11	020456	103000	—	—	—	—
12	020406	103050	—	—	—	—

Примечание. Цифры 1 – 6 обозначают номер группы крен-балласта, 0 — пустое место, на которое может быть перемещена с другого борта симметричная группа крен-балласта; номер группы крен-балласта, перемещенной при данном измерении, подчеркнут.

4.3.2 Плечо перемещения твердого крен-балласта следует измерять до его центра тяжести.

За плечо перемещения людей следует принимать уменьшенное на 20 см рас-

стояние между направляющими, вдоль которых выстраиваются люди.

При непрямом измерении плеч следует указать причину этого и использованный способ измерения.

4.3.3 Люди должны переходить по установленному сигналу, стоять ровно, не наклоняясь и не ошираясь, лицом к диаметральной плоскости, каблуки должны касаться направляющих.

4.3.4 Количество перемещений крен-балласта и измерений должно быть не менее восьми.

4.3.5 Центр тяжести людей по высоте следует принимать на уровне палубы.

4.4 Угол крена

4.4.1 Каждому перемещению крен-балласта соответствуют одно измерение угла и одно значение метацентрической высоты.

4.4.2 При каждом измерении:

.1 отклонение веска следует измерять не менее чем для пяти последовательных размахов (расстояний между крайними положениями весков) после того, как размах станет меньше 15 мм;

.2 при определении углов крена с помощью сообщающихся сосудов порядок отметки уровня жидкости в трубках остается таким же, как и в случае применения весков;

.3 инклинограммы следует записывать инклинографом не менее чем для пяти полных свободных наклонений судна в соответствии с инструкцией по использованию инклинографа.

Масштаб записи инклинографа должен быть не менее 15 мм/град.

4.5 Период бортовой качки

4.5.1 При кренировании с использованием инклинографов, позволяющих отсчитывать время свободных наклонений судна, период бортовой качки следует определять для всех судов классов «М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР» и «О» (см. также 4.5.2 настоящего приложения).

При каждом перемещении крен-балласта следует измерять секундомером суммарное время пяти – шести последовательных полных наклонений судна. За точки отсчета принимают наиболее выраженные вершины инклинограмм. Период качки следует определять с учетом масштаба времени инклинографа.

4.5.2 В случаях, не предусмотренных 4.5.1 настоящего приложения, и для судов с избыточной остойчивостью необходимость определения периода бортовой качки устанавливает руководитель кренования. Раскачивать судно следует переносом твердого крен-балласта или переходами людей не менее трех раз; при каждом раскачивании следует определять время пяти – шести последовательных полных наклонений не менее чем двумя секундомерами.

5 ПРОТОКОЛ ОПЫТА КРЕНОВАНИЯ

5.1 Кренование оформляется протоколом опыта кренования судна и актами 1 – 5, которые являются неотъемлемой его частью (см. разд. 8 настоящего приложения). Протокол подписывается всеми участниками кренования, акты — ответственными исполнителями, назначенными руководителем кренования.

5.2 Эксперт, присутствующий при кренировании, подписывает:

.1 протокол кренования;

.2 инклинограмму или запись отклонений весков.

6 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ КРЕНОВАНИЯ

6.1 Исходные данные

При обработке результатов кренования исходными данными являются протокол опыта кренования и отчетная документация судна. Эти материалы следует обрабатывать в соответствии с требованиями 6.2 – 6.8 настоящего приложения.

6.2 Материалы кренования

6.2.1 Материалы кренования должны состоять из расчетов водоизмещения, координат центра тяжести судна порожнем и инерционного коэффициента судна при креновании (если определялся период бортовой качки, см. 4.5 настоящего приложения).

6.2.2 Материалы кренования оформляет проектант как отчетную документацию.

6.2.3 Материалы кренования представляются Речному Регистру на согласование в трех экземплярах.

6.3 Прогиб

6.3.1 Прогиб судна следует учитывать при расчете водоизмещения и ашликаты центра тяжести судна любым, достаточно точным способом.

6.4 Водоизмещение и координаты центра тяжести судна при креновании

6.4.1 Вес судна, D, кН, и координаты центра тяжести z_g, x_g, м, следует определять по формулам:

.1 при дифференте $< 0{,}005L$, м:

$$D = \rho g V ; \qquad \text{(П2.6.4.1.1-1)}$$

$$z_g = r + z_c - h_к ; \qquad \text{(П2.6.4.1.1-2)}$$

$$x_g = x_c - R\,\mathrm{tg}\psi . \qquad \text{(П2.6.4.1.1-3)}$$

Теоретические элементы V, z , r, x_c и R следует снимать с кривых элементов теоретического чертежа;

.2 при дифференте $\geq 0{,}005L$, м:

$$D = \rho g V ; \qquad \text{(П2.6.4.1.2-1)}$$

$$z_g = z_c + (r - h_к)\cos\psi ; \qquad \text{(П2.6.4.1.2-2)}$$

$$x_g = x_c - (r - h_к)\sin\psi . \qquad \text{(П2.6.4.1.2-3)}$$

Теоретические элементы V, z_c, x_c и r определяют любым, достаточно точным способом при соответствующих осадках носом и кормой.

6.5 Метацентрическая высота

6.5.1 Метацентрическую высоту по результатам отдельных измерений следует вычислять в табл. П2.6.5.1.

6.5.2 Метацентрическую высоту $h_к$ при креновании следует определять по формуле (см. также 6.6.4 настоящего приложения), м,

$$h_к = \Sigma_4 / n , \qquad \text{(П2.6.5.2)}$$

где n — количество наблюдений (измерений).

6.6 Качество опыта кренования

6.6.1 Результаты опыта кренования считаются положительными, если при доверительной вероятности 0,98 относительная доверительная точность опыта, вычисленная в соответствии с 6.6.2, будет не более 5 %.

6.6.2 Характеристики опыта кренования следует устанавливать таким образом:

.1 среднее квадратическое отклонение значений метацентрической высоты, м,

$$\sigma_h = \sqrt{\sum (h_i - h_к)^2 \Big/ \left[n(n-1) \right]} = \sqrt{\Sigma_6 \Big/ \left[n(n-1) \right]}; \qquad \text{(П2.6.6.2.1)}$$

Таблица П2.6.5.1

Определение метацентрической высоты

№ измерения	Момент переноса, кН·м	Приращение угла $\Delta\Theta_{ср}$, рад	h_i = гр.2/(гр.3 · Δ), м	$\Delta h_i = h_i - h_к$, м	$\Delta h_i^2 = (h_i - h_к)^2 =$ = [гр. 5]^2, м^2
0					
1					
2					
.....					
n					
Σ			Σ_4		Σ_6

.2 доверительная точность опыта, м,

$$\varepsilon = t_{0,98}\sigma_h, \qquad (П2.6.6.2.2)$$

где $t_{0,98}$ — коэффициент, который следует определять в зависимости от количества принятых в расчет измерений по табл. П2.6.6.2.2;

Таблица П2.6.6.2.2

Значения коэффициента $t_{0,98}$

Количество наблюдений без одного (n–1)	Коэффициент $t_{0,98}$
7	3,00
8	2,00
9	2,82
10	2,76
11	2,72
12	2,68
13	2,65
14	2,62

.3 относительная доверительная точность опыта, %,

$$\overline{\varepsilon} = 100\varepsilon/h_к. \qquad (П2.6.6.2.3)$$

6.6.3 Оперативный контроль хода кренования следует вести для каждого веска (ватерпаса, инклинографа) по графикам (рис. П2.6.6.3-1) или по характеру инклинограмм (рис. П2.6.6.3-2).

По оси абсцисс (см. рис. П2.6.6.3-1) следует откладывать суммарный угол крена судна (или его тангенс), отсчитываемый от его исходного положения (до начала перемещения крен-балласта), по оси ординат — суммарный кренящий момент, созданный всем перемещенным с начала кренования крен-балластом. Каждому измерению соответствует на графике определенная точка. Все точки, нанесенные на такой график, должны лежать почти на одной прямой, проходящей через начало координат. Точки, которые располагаются на максимальном удалении от этой прямой, следует считать недостоверными, они должны быть во время кренования проконтролированы, а соответствующее им наклонение следует повторить.

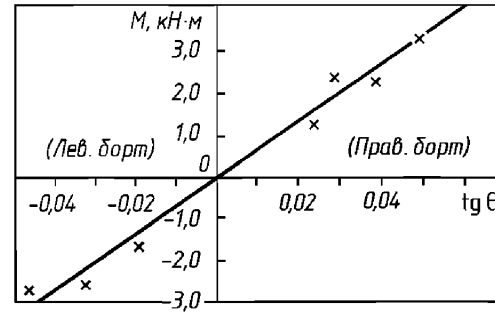
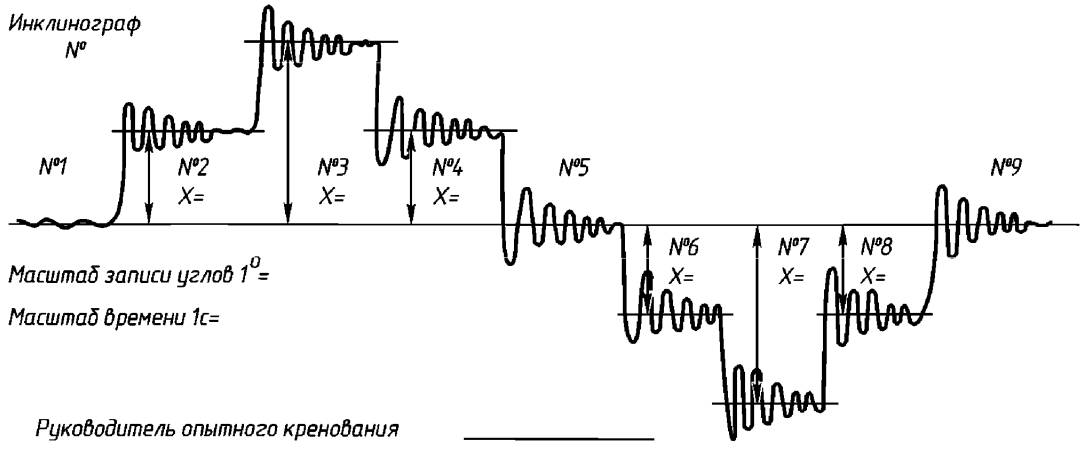


Рис. П2.6.6.3-1. График для оперативного контроля хода кренования



Руководитель опытного кренования _____

Эксперт _____ *филиала Российского Речного Регистра* _____

Рис. П2.6.6.3-2. Инклинограмма

6.6.4 Если по результату какого-либо единичного измерения обнаружено, что значение метацентрической высоты h могло быть получено только вследствие случайной ошибки (например, наблюдатель неверно записал показания, судно коснулось препятствия и т. д.), это единичное измерение допускается исключить из рассмотрения.

6.7 Инерционный коэффициент

6.7.1 Инерционный коэффициент судна при креновании следует вычислять по формуле, $м^{-0,5} \cdot с$,:

$$C = \tau\sqrt{h_к}\,/B\,, \qquad (П2.6.7.1)$$

где τ — период бортовой качки судна, с.

6.8 Судно порожнем

6.8.1 В водоизмещение судна порожнем включается масса полностью готового судна, но без дедвейта и жидкого балласта.

6.8.2 В состав дедвейта включаются нагрузки по следующим статьям:

.1 перевозимый груз, кроме «мертвых» жидких грузов;

.2 экипаж и пассажиры с багажом, запасы провизии, включая тару и пресную воду;

.3 запасы топлива, воды и смазочного масла для судовых нужд, кроме жидких грузов;

.4 расходные материалы;

.5 переменный состав съемного промыслового снаряжения промысловых судов;

.6 продукция промысла и компоненты для ее обработки, тара и вспомогательные упаковочные материалы на промысловых судах.

Примечание. «Мертвые» жидкие грузы — остатки жидких грузов в корпусе, не поддающиеся удалению с помощью обычных судовых средств из цистерн, льял, сточных колодцев.

6.8.3 В состав дедвейта не включается нагрузка по следующим статьям:

.1 снабжение и имущество;

.2 запасные части (ЗИП);

.3 рабочие жидкости в двигателях, аппаратах, установках, трубопроводах и системах, обеспечивающие их рабочее состояние;

.4 вода в плавательном бассейне;

.5 твердый и жидкий балласт.

6.8.4 Вес и координаты центра тяжести судна порожнем следует определять по табл. П2.6.8.4.

7 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

7.1 Характеристики судна порожнем по результатам опыта кренования следует сопоставить с проектными данными (табл. П2.7.1).

Таблица П2.6.8.4

Определение веса и координат центра тяжести судна порожнем

Статьи нагрузки	Вес, кН	Плечи, м		Моменты, кН·м	
		x по длине судна от мидель-шпангоута, «+» в нос, «–» в корму $(x = \Sigma_5/\Sigma_2)$	z по высоте судна от основной плоскости $(z = \Sigma_6/\Sigma_2)$	M_x, [гр.2]×[гр.3]	M_z, [гр.2]×[гр.4]
1	2	3	4	5	6
1 Судно при креновании 2 Недостающие грузы 3 Излишние грузы					
Судно порожнем	Σ_2			Σ_5	Σ_6

Таблица П2.7.1

Сопоставление проектных и опытных характеристик судна

Характеристика судна	Значение величин	
	по данным кренования	по проекту (по действующей Информации об остойчивости и непотопляемости судна)
D, кН		
x_g, м		
z_g, м		
$T_н$, м		
$T_к$, м		
C, $м^{-0,5}·с$		

8 ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ПРОТОКОЛА ОПЫТА КРЕНОВАНИЯ СУДНА

ПРОТОКОЛ
ОПЫТА КРЕНОВАНИЯ СУДНА

_____

_____

(назначение, тип, наименование и мощность судна)

Главные размерения

Длина L = 224,7 м
Ширина B = 4,5 м
Высота борта (на мидель-шпангоуте) H = 3,2 м

Время проведения опыта

Дата _____
Начало опыта _____ ч _____ мин.
Окончание _____ ч _____ мин.

Место проведения опыта

Глубина под килем _____ м

Состояние погоды

Ветер 1 – 1,5 м/с
Волнение _____, баллы, отсутствует
Температура наружного воздуха +10°С

Состав комиссии, проводящей опыт

Руководитель кренования

_____

(фамилия., и., о., должность, организация)

Члены комиссии: _____

_____

_____

_____

При креновании присутствовал представитель _____ филиала Речного Регистра.

Особые замечания

(Положение судна относительно течения и ветра, начальный угол крена, уровень воды в котлах)

_____

_____

_____

Осадка судна во время опыта (от основной плоскости)

На носовом перпендикуляре $T_н$ = 2,42 м

На кормовом перпендикуляре $T_к$ = 2,62 м

Средняя $T_{ср}$ = 2,52 м

Дифферент $tg\psi = (T_н - T_к)/L = -0,0081$

Погрешность измерения осадки $\Delta T = \pm 0,005$ м

Схема с указанием положения судна, его раскрепления, направления ветра и течения и др.

Осадки измерялись по маркам углубления со шлюпки, а также по высоте надводного борта (см. акт измерения осадок).

Начальный крен 0°.

Состояние нагрузки судна

Судно было приведено к состоянию нагрузки, равному водоизмещению порожнем с допуском, установленным в 3.1.4 настоящего приложения.

Цистерны фор- и ахтерпика осушены и зачищены. Масляная цистерна запрессована.

Недостающие грузы указаны в табл. 1, излишние грузы — в табл. 2 и актах записи грузов, недостающих и излишних по отношению к нагрузке судна порожнем.

Таблица 1

Наименование груза	Вес, кН	Плечи, м		Моменты, кН·м	
		x по длине судна от мидель-шпангоута	z по высоте от основной плоскости	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6
1 Стальной канат	4,60	0	3,28	0	14,90
2 Цепь правого якоря	8,70	9,95	0,98	83,0	8,50
Итого	13,30	6,24	1,76	83,0	23,40

Таблица 2

Наименование груза	Вес, кН	Плечи, м		Моменты, кН·м	
		x по длине судна от мидель-шпангоута	z по высоте от основной плоскости	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6
1 Уголь в бункерах	43,0	1,20	1,96	51,6	84,5
2 Смазочное масло	0,8	0,60	3,17	0,5	2,5
3 Команда	2,8	–0,47	3,36	–1,3	9,4
4 Члены комиссии	2,1	2,57	4,48	5,4	9,4
5 Крен-балласт	15,4	–0,90	3,20	–13,9	49,3
Итого	64,1	0,66	2,52	42,3	155,1

Крен-балласт и плечи переноса

Для крен-балласта были использованы чугунные отливки. Перед опытом балласт был взвешен, замаркирован, разбит на четыре группы и уложен на палубе.

Вес групп крен-балласта и плечи их переноса приведены в табл. 3.

Общий вес крен-балласта 1544 кН.

Погрешность определения веса групп крен-балласта не более 1 %.

Плечи переноса измерялись металлической рулеткой.

Таблица 3

№ группы крен-балласта	Место расположения	Вес, кН	Плечо переноса, м
Левый борт:	На палубе:		
1	8–10 шп.	3860	3,56
2	48–50 шп.	3750	3,56
Правый борт	На палубе:		
3	8–10 шп.	3930	3,56
4	48–50 шп.	3910	3,56

К настоящему протоколу прилагаются акты 1 – 4 и акт 5 или инклинограммы.

Подписи:

руководитель опыта_____

члены комиссии_____

_____

_____

эксперт_____

филиала Речного Регистра

_____

_____

Акт № 1

Измерение осадок судна

Осадки судна, измеренные по маркам углубления со шлюпки, и высота надводного борта, измеренная деревянной градуированной рейкой с верхней палубы, приведены ниже.

	Правый борт	Левый борт
Осадки по маркам углубления, м:		
носом	2,51	2,53
кормой	2,71	2,73
Высота надводного борта, м:		
на носовом перпендикуляре	1,25	1,31
на кормовом перпендикуляре	0,78	0,78;
на мидель-шпангоуте	0,59	0,57
Среднее значение осадок по результатам измерений, м:		
на носовом перпендикуляре		2,52
на кормовом перпендикуляре		2,72
Осадки за вычетом высоты брускового киля h = 10 см, м:		
носом $T_н$	2,42	
кормой $T_к$	2,62	
средняя $T_{ср}$	2,52	
Погрешность измерения осадок по состоянию поверхности воды ΔT, м		±0,005

Подписи: _____

_____

Акт № 2

Недостающие (относительно состояния нагрузки порожнем) грузы

_____

(дата)

Грузы, недостающие относительно состояния нагрузки судна порожнем, определялись по чертежам и ведомостям _____ путем осмотра судна. Результаты осмотра приведены в таблице.

Наименование груза	Положение груза	Вес, кН	Плечи, м	
			x по длине судна от мидель-шпангоута	*z* по высоте от основной плоскости
1		2	3	4
1 Стальной канат	На палубе __ шп.	4,6	0	3,23
2 Цепь правого якоря	Цепной ящик__шп.	8,7	9,95	0,98

Подписи: _____

_____

Акт № 3

Излишние (относительно состояния нагрузки порожнем) грузы

_____

(дата)

Грузы, излишние относительно состояния нагрузки судна порожнем, определялись путем осмотра судна. Результаты осмотра приведены в таблице.

Наименование груза	Положение груза	Вес, кН	Плечи, м	
			x по длине судна от мидель-шпангоута	*z* по высоте от основной плоскости
1		2	3	4
1 Уголь	Левый бункер __шп.	23,0	1,2	1,96
	Правый бункер __шп.	20,0	1,2	1,96
2 Смазочное масло	Цистерна смазочного масла __ шп.	0,8	0,6	3,17
3 Команда:				
1 чел.	У носового швартова	0,7	12,5	3,6

Окончание

1		2	3	4
1 чел.	У кормового швартова	0,7	-12,5	3,6
2 чел.	У крен-балласта	1,4	-0,9	3,20
4 члены комиссии				
руководитель	На мостике	0,7	2,30	6,00
наблюдатель у веска № 1	То же	0,7	2,30	6,00
наблюдатель у веска № 2	В машинном отделении	0,7	3,20	1,50
5 Крен-балласт	То же	15,4	0,90	3,20

Подписи: _____

_____

_____

Акт № 4

Определение массы крен-балласта

_____

(дата)

Мы, нижеподписавшиеся, представители

_____

_____

_____

_____

_____

(ф., и., о., должность)

составили настоящий акт о том, что нами была определена масса крен-балласта, предназначенного для проведения опыта кренования судна _____

Определение массы проводилось на весах _____

_____

подвергшихся последней государственной поверке _____, в _____.

Точность определения массы _____% согласно Свидетельству _____ от _____. После определения веса крен-балласт был разбит на четыре группы и промаркирован, результаты приведены в таблице.

№ группы	Вес, кН	Количество, шт.	Род крен-балласта
1	3850		Чугунные чушки
2	3750		То же
3	3930		»
4	3910		»

Подписи: _____

_____

Акт № 5

Запись показаний весков

Показания весков, в миллиметрах, снимались по градуированной деревянной рейке. В качестве весков использована стальная проволока диаметром 0,3 мм. Показания весков, а также их длина и расположение указаны в таблице.

№ измерения (перемещения крен-балласта)	Крайние отклонения веска при этапах опыта кренования												Среднее значение измерений по результатам шести этапов	Перемещение веска при измерениях шести этапов
	1		2		3		4		5		6			
	влево	вправо	влево	вправо	влево	вправо	влево	вправо	влево	вправо	влево	вправо		
0	195	205	197	193	202	199	201	199	202	202	200	200	200	—
1	260	276	262	274	265	271	266	270	267	269	268	268	268	+68
2	333	339	333	339	334	338	335	3377	325	337	336	336	336	+68
3	265	271	2655	270	266	270	267	270	267	269	268	268	268	—68
4	194	198	195	197	195	197	196	196	196	196	196	196	196	—72
5	128	132	128	132	129	131	129	131	130	130	130	130	130	—66
6	64	70	65	70	65	69	65	68	66	69	67	67	67	—63
7	131	135	132	136	133	134	132	133	133	133	133	133	133	+66
8	201	205	202	205	203	204	204	204	203	203	203	203	203	+70

Весок № 1 длиной $\lambda_1 = 2960$ мм. Расположение — на мостике.

Наблюдатель _____

(ф., и., о.)

Эксперт _____ филиала Речного Регистра _____

9 ПРИМЕР ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ СУДНА ИЗ ОПЫТА КРЕНОВАНИЯ

Вычисление водоизмещения судна и координат центра величины в условиях опыта (табл. П2.9-1)

Данные для расчета

Осадка судна на перпендикулярах от основной плоскости в условиях опыта:

$T_н = 2{,}42$ м; $T_к = 2{,}62$ м.

Теоретическая шпация $\Delta L = 1{,}234$ м.

Объемное водоизмещение без учета выступающих частей

$$V = \Delta L \Sigma_2 = 1{,}234 \cdot 123{,}7 = 152{,}5 \text{ м}^3.$$

Вес судна в условиях опыта с учетом выступающих частей

$$D = K\rho g V = 1 \cdot 1{,}006 \cdot 9{,}81 \cdot 152{,}5 = 1504{,}5 \text{ кН}.$$

Абсцисса центра величины

$$x_{c\psi} = \Delta L \Sigma_4 / \Sigma_2 = -1{,}234 \cdot 14{,}58 / 123{,}7 = -0{,}15 \text{ м}.$$

Аппликата центра величины

$$z_{c\psi} = \Sigma_5 / \Sigma_2 = 195{,}3 / 123{,}7 = 1{,}58 \text{ м}.$$

Метацентрический радиус

$$r_\psi = 2\Sigma_7 / (3\Sigma_2) = 2 \cdot 234{,}0 / (3 \cdot 123{,}7) = 1{,}26 \text{ м}.$$

Вычисление метацентрической высоты в условиях опыта (табл. П2.9-2 – П2.9-4)

Метацентрическая высота в условиях опыта

$$h_к = \Sigma_4 / 8 = 2{,}944 / 8 = 0{,}368 \text{ м}.$$

Таблица П2.9-1[1]

№ шпангоута	Площадь шпангоута, м^2	Множитель	Произведение [гр.2]×[гр. 3], м^2	Момент площади шпангоута M_z, м^3	Ордината ватерлинии y, м	y^3, м^3
1	2	3	4	5	6	7
0	0	10	0	0	0	0
1	1,77	9	15,90	4,3	1,80	5,80
2	3,36	8	26,85	7,8	2,25	11,40
3	4,78	7	33,42	9,0	2,25	11,40
4	5,97	6	35,80	10,2	2,25	11,40
5	6,94	5	35,69	12,1	2,25	11,40
6	7,65	4	30,60	12,7	2,25	11,40
7	8,24	3	24,70	13,2	2,25	11,40
8	8,62	2	17,24	13,4	2,25	11,40
9	8,85	1	8,84	13,4	2,25	11,40
10	8,85	0	0	13,4	2,25	11,40
11	8,85	–1	–8,85	13,4	2,25	11,40
12	8,81	–2	–17,65	13,4	2,25	11,40
13	8,50	–3	–25,50	13,4	2,25	11,40
14	8,06	–4	–32,37	13,4	2,25	11,40
15	7,26	–5	–36,32	12,5	2,25	11,40
16	6,24	–6	–37,40	14,7	2,25	11,40
17	5,09	–7	–35,60	10,8	2,25	11,40
18	3,81	–8	–30,37	10,0	2,25	11,40
19	2,68	–9	–18,79	6	2,10	9,20
20	0	–10	0	0	0	0
Σ	123,7	—	–14,58	195,3	—	234,0
Поправки	0	—	0	0	—	0
$\Sigma_{испр}$	Σ_2 = 123,7	—	Σ_4 = –14,58	Σ_5=195,3	—	Σ_7=234,0

Таблица П2.9-2

№ измерения	Расположение и вес балласта, кН		Вес переносимого балласта, кН	Плечо переноса («+» с левого на правый, «–» с правого на левый борт), м	Момент переноса M_i= [гр.4]× ×[гр.5], кН·м	Момент, кН·м, [гр. 6], суммирование сверху	
	Левый борт	Правый борт				«–» на левый борт	«+» на правый борт
1	2	3	4	5	6	7	8
0	3,85 3,75	3,93 3,91	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	3,75	3,85 3,93 3,91	3,85	+3,56	+13,7	—	13,7
2	0	3,75 3,85 3,93 3,91	3,75	+3,56	+13,3	—	27,0
3	3,75	3,85 3,93 3,91	3,75	–3,56	–13,3	—	13,7
4	3,85 3,75	3,93 3,91	3,85	–3,56	–13,7	0	0

[1] При использовании примера обработки результатов в качестве шаблона расчета из номеров таблиц здесь и далее следует исключить подстроку «П2.9-».

Окончание табл. П2.9-2

№ измерения	Расположение и вес балласта, кН		Вес переносимого балласта, кН	Плечо переноса («+» с левого на правый, «–» с правого на левый борт), м	Момент переноса M_i = [гр.4]× ×[гр.5], кН·м	Момент, кН·м, [гр. 6], суммирование сверху	
	Левый борт	Правый борт				«–» на левый борт	«+» на правый борт
5	3,93 3,85 3,75	3,91	3, 93	–3,56	–14,0	–14,0	—
6	3,91 3,93 3,85 3,75	0	3,91	–3,56	–13,9	–27,9	—
7	3,93	3,91	3,91	+3,56	+13,9	–14,0	—
8	3,85 3,75 3,85 3,75	3,93 3,91	3,93	+3,56	+14,0	0	0

Таблица П2.9-3

№ измерения	Весок № 1 длиной λ_1=2960 мм		Весок № 2 длиной λ_2=3060 мм		$\Delta\theta_{i\,ср}$
	Отклонение веска Δa_i, мм	Приращение угла крена $\Delta\theta_i=\Delta a_i/\lambda_1$	Отклонение веска Δa_i, мм	Приращение угла крена $\Delta\theta_i=\Delta a_i/\lambda_2$	
0	0	0	0	0	0
1	+68	0,0230	80	0,0262	0,0246
2	+68	0,0230	77	0,0252	0,0241
3	–68	–0,0230	–77	–0,0252	–0,0241
4	–72	–0,0243	–80	–0,0262	–0,0252
5	–66	–0,0223	–81	–0,0264	–0,0244
6	–63	–0,0213	–73	–0,0249	–0,0231
7	+66	+0,0223	+80	+0,0262	+0,0242
8	+70	–0,0236	+80	+0,0262	+0,0249

Таблица П2.9-4

№ измерения	Момент переноса M_i, кН·м	$\Delta\theta_{i\,ср}\cdot10^2$	$h_l = M_l/\left(D\Delta\theta_{i\,ср}\right)$, м	$\Delta h_i\cdot10^2=(h_i - h_к)\cdot10^2$, м	$\Delta h_i^2\cdot10^4$, м^2
1	2	3	4	5	6
—	—	—	—	—	—
1	+13,7	+2,46	0,363	–0,5	0,25
2	+13,3	+2,41	0,360	–0,8	0,64
3	–13,3	–2,41	0,360	–0,8	0,64
4	–13,7	–2,52	0,354	–1,4	1,96
5	–14	–12,44	0,375	0,7	0,49
6	–13,9	–2,81	0,392	2,4	5,76
7	+13,9	+2,42	0,374	0,6	0,36
8	+14,0	+2,49	0,366	–0,2	0,04
Σ	—	—	Σ_4=2,944	—	Σ_6=10,14

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_h = \sqrt{\Sigma\left(h_i - h_к\right)^2 \Big/ \left[n\left(n-1\right)\right]} =$$

$$= \sqrt{\Sigma_6 \cdot 10^{-4} \Big/ \left[n\left(n-1\right)\right]} =$$

$$= \sqrt{10,14 \cdot 10^{-4} \Big/ \left(8 \cdot 7\right)} = 0,00426 \text{ м}.$$

Доверительная точность опыта

$$\varepsilon = t_{0,98}\sigma_h = 3 \cdot 0,00426 = 0,0128 \text{ м}.$$

Относительная доверительная точность опыта

$$\overline{\varepsilon} = 100\varepsilon / h_к = 100 \cdot 0,0128 / 0,368 = 3,5 \ \%.$$

Относительная доверительная точность опыта не превышает 5 %, следовательно метацентрическая высота определена с должной тщательностью.

Вычисление координат центра тяжести судна в условиях опыта

Абсцисса центра тяжести (от мидель-шпангоута)

$$x_g = x_{c\psi} - \left(r_\psi - h_к\right)\sin\psi = -0,15 -$$
$$- \left(1,26 - 0,368\right) \cdot 0,008 = -0,16 \text{ м}.$$

Аппликата центра тяжести (от основной плоскости)

$$z_g = z_{c\psi} + \left(r_\psi - h_к\right)\cos\psi =$$
$$= 1,58 + \left(1,26 - 0,368\right) \cdot 1 = 2,47 \text{ м}.$$

Определение веса и положения центра тяжести судна в состоянии нагрузки судна порожнем

Таблица П2.9-5

Статья нагрузки	Вес,кН	Плечи, м		Моменты, кН·м	
		x	z	M_x	M_z
1 Судно в условиях опыта	1534,0	–0,16	2,47	–245,0	3790,0
2 Недостающие грузы по табл. 8 -1	13,3	6,24	1,76	83,0	23,0
3 Излишние грузы по табл. 8-2	–64,10	0,66	2,52	–42,3	–155,0
Судно порожнем	$\Sigma_3 = 1481,0$	– 0,14	2,47	–204,0	3658,0

Результаты расчета характеристик судна порожнем

Таблица П2.9-6

Характеристика судна	Значения величин		Характеристика судна	Значения величин	
	по данным кренования	По проекту (Информации об остойчивости и непотопляемости)		по данным кренования	По проекту (Информации об остойчивости и непотопляемости)
D, т	148,1		$T_н$, м	2,33	
x_g, м	–0,13		$T_к$, м	2,55	
z_g, м	2,47		C, $м^{-0,5}$, с	—	
Подписи членов комиссии					
Руководитель опыта кренования					
			(подпись)		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(обязательное)

РАСЧЕТ УСЛОВНЫХ КРЕНЯЩИХ МОМЕНТОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЗЕРНА НАСЫПЬЮ

1 Основные допущения

1.1 При расчете неблагоприятного кренящего момента от смещения поверхности груза на судах, перевозящих зерно насыпью, предполагается, что:

.1 в заполненных отсеках, в которых произведена штивка в соответствии с 3.2.10 настоящей части Правил, под всеми ограничивающими поверхностями, имеющими наклон к горизонтали менее 30°, существует пустота, которая расположена параллельно ограничивающей поверхности и имеет среднюю высоту $h_п$, вычисляемую по формуле, мм:

$$h_п = h_{пс} + 0{,}75\,(h - 600),$$

где $h_{пс}$ — стандартная высота пустоты, принимаемая в соответствии с табл. П3.1.1.1, мм;

Таблица П3.1.1.1

Стандартная высота пустоты

Расстояние от кромки люка до границы отсека, м	Стандартная высота пустоты, $h_{пс}$, мм	Расстояние от кромки люка до границы отсека, м	Стандартная высота пустоты, $h_{пс}$, мм
0,5	570	4,5	430
1,0	530	5,0	430
1,5	500	5,5	450
2,0	480	6,0	470
2,5	450	6,5	490
3,0	440	7,0	520
3,5	430	7,5	550
4,0	430	8,0	590

h — высота балки люка (подпалубной части комингса), мм, принимается равной высоте продольной балки люка или концевого люкового бимса, в зависимости от того, какой размер меньше.

Значение $h_п$ не должно приниматься менее 100 мм;

.2 в пределах заполненных люков и в дополнение к любому открытому пустому пространству в пределах люковой крышки имеется пустое пространство средней высотой 150 мм, измеряемой от поверхности зерна до самой нижней точки люковой крышки или верхней кромки продольного комингса, если она расположена ниже указанной точки люковой крышки;

.3 в заполненном отсеке, который освобожден от штивки за пределами люка в соответствии с 3.2.10.3 настоящей части Правил, следует принимать, что поверхность зерна после погрузки будет иметь наклон в сторону свободного пространства под палубой во всех направлениях под углом 30° к горизонтали от кромки отверстия, граничащего с пустым пространством;

Примечание. Расстояние от кромки люка до границы отсека (ограничивающих поверхностей) в углу отсека следует принимать равным высоте перпендикуляра, проведенного от линии продольной балки люка или линии концевого люкового бимса до ограничивающих поверхностей отсека, в зависимости от того, что больше.

.4 в заполненном отсеке, который освобожден от штивки в оконечностях отсека и считается специально приспособленным в соответствии с 3.2.10.3 настоящей части Правил, следует предполагать, что

поверхность зерна после погрузки будет иметь наклон во всех направлениях за пределами заполненной зоны под углом 30° к горизонтали от нижней кромки концевого люкового бимса.

1.2 Для обеспечения характеристик остойчивости в соответствии с 3.2.9 настоящей части Правил расчеты остойчивости судна должны выполняться с учетом допущения, что центр тяжести груза в заполненном отсеке со штивкой совпадает с центром объема всего грузового помещения. В случае, когда допускается учитывать влияние предполагаемых подпалубных пустот на высоту центра тяжести груза в заполненных отсеках со штивкой, в расчеты следует ввести поправку, чтобы компенсировать неблагоприятное влияние вертикального смещения поверхности зерна путем увеличения условного поперечного кренящего момента из-за поперечного смещения зерна в соответствии с 2.2 настоящего приложения.

Во всех случаях масса груза в заполненном отсеке со штивкой определяется делением полного объема грузового отсека на удельный погрузочный объем зерна.

1.3 Центр тяжести зерна в заполненном отсеке без штивки должен приниматься как центр объема всего грузового помещения без учета пустот. Во всех случаях масса груза определяется делением объема груза (в соответствии с допущениями, принятыми в 1.1.3 или 1.1.4 настоящего приложения) на удельный погрузочный объем зерна.

1.4 В частично заполненных отсеках неблагоприятное влияние вертикального смещения зерна должно быть учтено путем увеличения условного объемного кренящего момента в соответствии с 2.2 настоящего приложения.

1.5 При расчете максимальной площади пустоты, которая может образовываться у продольного конструктивного элемента, влияние любых горизонтальных поверхностей, например, фланцев или поясков, не учитывается.

1.6 Суммарные площади первоначальных и окончательных пустот должны быть равны.

1.7 Продольные конструктивные элементы, являющиеся непроницаемыми для зерна, могут рассматриваться эффективными по всей их высоте, за исключением тех случаев, когда они используются в качестве устройства для снижения неблагоприятного влияния от смещения зерна. В последнем случае следует учитывать требования 3.2.10.6 настоящей части Правил.

1.8 После условного смещения зерна окончательное распределение пустот в плоскости поперечных сечений отсеков следует принимать:

.1 в соответствии с рис. П3.1.8-1, если часть отсека в пределах длины люковых вырезов не имеет продольной переборки;

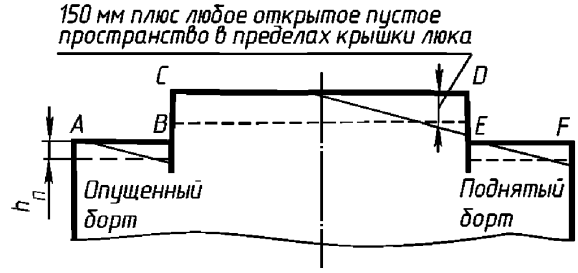


Рис. П3.1.8-1. Распределение пустот в плоскости поперечных сечений отсеков, когда часть отсека в пределах длины люковых вырезов не имеет продольной переборки

Примечания. 1. Если максимальная площадь пустоты, которая может образоваться под *AB* после смещения зерна, меньше первоначальной площади пустоты под *AB*, то есть площади $AB \cdot h_п$, то избыточная часть площади $AB \cdot h_п$ должна быть присоединена к площади пустоты, образующейся под *CD* в проеме люкового выреза.

2. Если максимальная площадь пустоты, которая может образоваться под *CD* после смещения зерна, меньше первоначальной площади пустоты под *CD*, то избыточная часть первоначальной площади пустоты под *CD* должна быть присоединена к площади пустоты, образующейся у поднятого борта.

.2 в соответствии с рис. П3.1.8-2 при наличии продольной переборки.

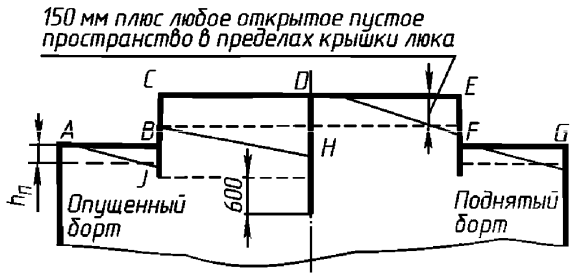


Рис. П3.1.8-2. Распределение пустот в плоскости поперечных сечений отсеков при наличии продольной переборки

Примечания. 1. Если максимальная площадь пустоты, которая может образоваться под *AB* после смещения зерна, меньше первоначальной площади пустоты $AB \cdot h_п$, то избыточная часть площади $AB \cdot h_п$ должна быть присоединена к площади пустоты, образующейся в опущенной половине выреза люка, то есть под *CD*.

2. Если диаметральная переборка является переборкой, указанной в 3.2.10.6 настоящей части Правил, она должна простираться не менее чем на 0,6 м вниз от кромки точек *H* или *J* в зависимости от того, какая кромка из сопоставляемых расположена ниже.

1.9 Для заполненных отсеков, которые освобождены от штивки за пределами периметра люка в соответствии с 3.2.10.3 настоящей части Правил следует принимать, что:

.1 поверхность зерна, образующаяся после его смещения, имеет наклон 25° к горизонтали. Однако если в любой части отсека в носу, в корме или поперек люка средняя перемещаемая площадь поперечного сечения этой части отсека, не занятая зерном, равна или меньше площади, которая могла быть получена с учетом допущений 1.1 настоящего приложения, то угол наклона поверхности зерна после его смещения в этой части отсека следует принимать равным 15° к горизонтали;

.2 площадь поперечного сечения любой части отсека, не занятая зерном, после его смещения не изменяется.

1.10 Для специально приспособленных заполненных отсеков, которые освобождены от штивки, в нос и корму люка в соответствии с 3.2.10.3 настоящей части Правил следует принимать, что:

.1 поверхность зерна в пределах ширины люка, образующаяся после смещения зерна, имеет наклон 15° к горизонтали;

.2 поверхность зерна, образующаяся после его смещения, в нос и корму люка имеет наклон 25° к горизонтали.

1.11 Для частично заполненных отсеков следует принимать, что поверхность зерна после его смещения будет иметь наклон в 25° к горизонтали.

1.12 Переборка, установленная в частично заполненном отсеке, должна возвышаться над поверхностью зерна на 1/8 максимальной ширины отсека и простираться вниз от поверхности зерна на такое же расстояние.

1.13 Если продольные переборки, установленные в отсеке, не достигают его поперечных границ или изготовлены из нескольких частей, отделенных друг от друга свободными пролетами, то эти переборки или их части могут быть признаны эффективным средством предотвращения смещения зерна по всей ширине отсека только на длине, равной фактической длине переборки или ее сплошной части за вычетом 2/7 большего из расстояний между переборкой и бортом судна.

2 Расчетная схема определения плеч кренящего момента от поперечного смещения зерна

2.1 Плечо l_0 расчетного кренящего момента следует определять по формуле, м:

$$l_0 = M_{qy} / (\mu \Delta),$$

где M_{qy} — условный объемный кренящий момент, м^4;

μ — объем единицы массы груза (зерна), м^3/т;

Δ — водоизмещение судна, т.

2.2 Условный объемный кренящий момент M_{qy} рассчитывают по формуле, м^4:

$$M_{qy} = C_{всг} M_{qy}^{L},$$

где $C_{ВСГ}$ — коэффициент, учитывающий неблагоприятное влияние на остойчивость

вертикального смещения поверхности зерна, принимаемый равным:

для заполнения отсеков со штивкой	1,06
для частично заполненных отсеков	1,12

M_{qy}^{L} — суммарный расчетный объемный кренящий момент, м^4:

$$M_{qy}^{L} = \sum_{i=1}^{n} M_{qyi}^{L},$$

где n — число отсеков;

M_{qyi}^{L} — расчетный кренящий момент от горизонтального смещения груза (зерна) в i–ом отсеке (i = 1, 2...n), м^4:

$$M_{qyi}^{L} = F_i y_i L_i,$$

F_i — площадь поперечного сечения отсека, м^2, занятая грузом; предполагается, что при смещении зерна площадь F_i не изменяется, след поверхности зерна после перемещения на плоскости поперечного сечения отсека представляет собой прямую линию с наклоном 15° к горизонтали для заполненных отсеков со штивкой и 25° для заполненных отсеков без штивки и частично заполненных отсеков;

y_i — значение горизонтального перемещения, м, центра тяжести площади F_i поперечного сечения отсека при смещении зерна (изменении конфигурации сечения);

l_i — длина i-го трюма.

2.3 Плечо l_{40} расчетного кренящего момента, м:

$$l_{40} = 0,8 l_0.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(обязательное)

ТРЕБОВАНИЯ К НАТУРНЫМ ИСПЫТАНИЯМ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ОСТОЙЧИВОСТИ СУДОВ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

1 Испытания следует проводить на головном судне, прошедшем кренование в соответствии с Инструкцией по определению положения центра тяжести судна из опыта, приведенной в приложении 2.

2 Целью испытаний является натурное определение углов крена при кренящих моментах, указанных в 3.7 настоящей части Правил, и различных скоростях.

3 При проверке остойчивости в режиме движения на воздушной подушке испытания проводятся при работе главных вентиляторов на полной частоте вращения независимо от скорости судна.

4 Испытания проводятся на акватории, не имеющей течения, при отсутствии ветра и волнения. При наличии постоянного по скорости и направлению течения испытания следует проводить на каждом режиме движения дважды: по течению и против него.

5 Для одновинтового судна груз, необходимый для создания расчетного кренящего момента, должен быть расположен на борту, противоположном направлению вращения винта.

6 Перемещение грузов по судну в процессе испытаний должно быть полностью исключено.

7 При испытаниях должны быть проверены:

.1 движение судна на прямом курсе при пяти – шести значениях скорости хода от нуля до максимально возможной при расчетных кренящих моментах, указанных в 3.7 настоящей части Правил, с непрерывной записью значений угла крена;

.2 циркуляция судна на предельной скорости и скоростях, соответствующих наибольшему крену на прямом курсе, при трех значениях угла перекладки руля, включая предельные, от нулевого положения на левый и правый борта, с непрерывной записью значений угла крена. Руль следует перекладывать с наибольшей возможной скоростью. Начальный крен от скопления пассажиров должен быть на внешний по отношению к центру поворота борт.

8 Речному Регистру должны быть представлены:

.1 протокол опыта кренования;

.2 протокол испытаний, в котором следует указать вес судна во время испытаний, осадки носом и кормой, положение центра тяжести по высоте и длине судна, начальную метацентрическую высоту, глубину акватории, наличие течения и состояние погоды во время испытаний, данные о проведенных по программе записях и измерениях;

.3 обработанные результаты испытаний в виде графиков зависимости угла крена от скорости на прямом ходу при указанных в 3.7 настоящей части Правил кренящих моментах и максимального угла крена во время циркуляции от угла перекладки руля и скорости входа в циркуляцию при указанных в 3.7 настоящей части Правил кренящих моментах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(обязательное)

РАСЧЕТ МАНЕВРЕННОСТИ И ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ МАНЕВРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ

1 Общие положения

1.1 Настоящее приложение предназначено для использования при расчетах численных критериев, регламентирующих маневренность судов, и проведении натурных маневренных испытаний в соответствии с требованиями 6 настоящей части Правил.

2 Обозначения, термины и их определения

2.1 В настоящем приложении приняты следующие обозначения:

$A_0 = \pi D^2/4$ — площадь диска гребного винта, м^2;

A_e — площадь спрямленной поверхности гребного винта, м^2;

A_r — площадь пера руля, м^2;

A_r' — площадь части пера руля, расположенной в струе гребного винта, м^2;

A_r'' — площадь части пера руля, расположенной вне струи гребного винта, м^2;

B — ширина судна, м;

C_b — коэффициент общей полноты корпуса судна;

$C_{тт0}$, $C_{т0}$ — коэффициенты нагрузки при номинальном режиме движения судна (при v_0 и n_0);

C_{yk} — характеристика корпуса судна;

D — диаметр гребного винта, м;

$D_ц$ — диаметр установившейся циркуляции, м;

$D_ц/L = 2/\Omega$ — относительный диаметр установившейся циркуляции;

k_v — коэффициент увеличения скорости в районе ДРК при криволинейном движении судна;

L — длина судна, м;

$l_н$ — длина насадки, м;

$l_н' = l_н/D$ — относительная длина насадки;

m — масса судна, т;

n и n_m — частота вращения гребного винта, с$^{-1}$ и мин$^{-1}$;

n_0 — номинальная частота вращения гребного винта, с$^{-1}$;

R — сопротивление воды движению судна, Н;

R_0 — сопротивление воды движению судна при v_0 , Н;

P — шаг гребного винта, м;

S — площадь парусности, м^2;

T — осадка судна, м;

t — время, с;

v и v_s — скорость судна, м/с и км/ч;

v' — падение скорости судна при криволинейном движении;

v_0 — скорость судна при номинальной частоте вращения всех гребных винтов, м/с;

V_a — скорость ветра в районе плавания, м/с;

v_a — скорость натекания воды на ДРК, м/с;

w — коэффициент попутного потока при движении судна прямым курсом;

w' — коэффициент попутного потока при криволинейном движении судна;

$x_р$, $x_р' = x_р/D$ — отстояние, м, и относительное отстояние носовой кромки профиля руля от плоскости диска открытого

гребного винта или от задней кромки насадки, измеренное по оси гребного винта;

$z_р$ — количество ДРК в составе ДРКС;

δ^* — угол отклонения струи гребного винта при отклонении поворотной насадки на угол δ, град;

$\lambda_г$ — относительное удлинение пера руля;

$\lambda'_г$ — относительное удлинение части пера руля, расположенной в струе гребного винта;

$\lambda''_г$ — относительное удлинение части пера руля, расположенной вне струи гребного винта;

ρ — плотность воды, кг/м^3.

2.2 Термины, которые используются в настоящем приложении, следует понимать следующим образом:

.1 безразмерная поперечная сила ДРК $C_{уг}$ — поперечная сила ДРК $Y_г$, Н, отнесенная к величине $\rho v_a^2 A_0/2$;

.2 безразмерная угловая скорость судна Ω — отношение угловой скорости судна ω, град/с, к величине $57{,}3 \cdot v/L$;

.3 демпфирующая составляющая силы — составляющая, зависящая от угловой скорости судна препятствующая вращению судна;

.4 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_т$ — упор гребного винта $T_р$, Н, отнесенный к величине $\rho v_a^2 A_0/2$;

.5 коэффициент нагрузки $C_{тт}$ ДРК «гребной винт – насадка» — упор $T_е$ ДРК «гребной винт – насадка», Н, отнесенный к величине $\rho v_a^2 A_0/2$;

.6 относительная поступь $J_р$ гребного винта (ДРК «гребной винт – насадка») — отношение скорости натекания воды на ДРК v_a, м/с, к произведению частоты вращения гребного винта n, с$^{-1}$, и диаметра гребного винта D, м;

.7 относительное удлинение пера руля (части пера руля) — отношение высоты руля или его части (стабилизатора насадки или его части) к соответствующей хорде; при сложной форме в плане — отношение площади в плане к квадрату хорды или отношение квадрата высоты к площади в плане;

.8 позиционная составляющая силы — составляющая, зависящая от угла дрейфа (для судна), угла перекладки руля (для средств управления);

.9 угловая скорость судна ω — отношение изменения угла курса к времени его изменения, град/с;

.10 угол дрейфа β — угол между диаметральной плоскостью (далее ДП) и направлением скорости в центре тяжести судна, град;

.11 угол дрейфа $\beta_к$ — угол дрейфа в корме (угол натекания воды на ДРК), град;

.12 угол перекладки руля δ — угол поворота средств управления по отношению к ДП, град;

.13 упор гребного винта $T_р$ — сила, развиваемая гребным винтом в направлении ДП, приложенная к упорному подшипнику, Н;

.14 упор $T_е$ ДРК «гребной винт – насадка» — суммарная сила, развиваемая ДРК «гребной винт – насадка» в направлении ДП, Н.

3 Общие указания по выполнению расчетов маневренности

3.1 В настоящем приложении предусмотрена возможность расчета численных значений критериев маневренности для следующих типов ДРКС:

.1 гребные винты в поворотных насадках;

.2 гребные винты в поворотных насадках и средний руль;

.3 рули за открытыми гребными винтами;

.4 рули за гребными винтами в насадках.

3.2 При пользовании таблицами, графиками и диаграммами, приведенными в настоящем приложении, промежуточные значения исходных характеристик определяются с помощью линейной интерполяции.

4 Поворотливость

4.1 Наименьший относительный диаметр установившейся циркуляции $(D_ц/L)_{min} = 2/\Omega_{max}$ следует определять путем нахождения абсциссы Ω_{max} точки пересечения кривых $C_{yk}(\Omega)$ и $C_{yr}(\Omega)$, построенных на одном графике в функции безразмерной угловой скорости судна Ω (рис. П5.4.1).

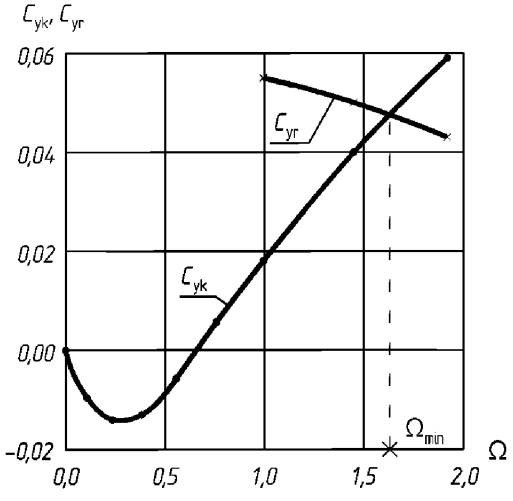


Рис. П5.4.1. Схема определения безразмерной угловой скорости Ω_{max}

4.2 Расчет характеристики корпуса $C_{yk}(\Omega)$ и характеристик взаимодействия корпуса с ДРК (коэффициента попутного потока w', падения скорости v', коэффициента увеличения скорости натекания воды на ДРК k_v) следует выполнять по форме табл. П5.4.2, при этом:

.1 для каждого из заданных в табл. П5.4.2 углов дрейфа β по известным значениям B/T, T/L (и C_b для пассажирских судов) по выбранной диаграмме (рис. П5.4.2-1 – П5.4.2-4) определяются значения Ω и C_{yk}. Диаграммы, приведенные на рис. П5.4.2-1 – П5.4.2-4, служат для построения характеристики корпуса судна $C_{yk}(\Omega)$ при расчетах поворотливости, устойчивости на курсе и управляемости при неработающих движителях. Каждая диаграмма (рис. П5.4.2-1 — для грузовых судов, рис. П5.4.2-2 – П5.4.2-4 — для пассажирских судов с различными коэффициентами общей полноты C_b) разбита на 5 поддиаграмм, соответствующих значениям B/T: 3,5; 4,5; 5,5; 6,5; 7,5. На каждой поддиаграмме нанесена сетка кривых T/L в диапазоне значений от 0,02 до 0,04 и кривых β в диапазоне значений от 5° до 40°.

Для расчета характеристики корпуса судна $C_{yk}(\Omega)$ по типу судна и коэффициенту общей полноты C_b выбирается необходимая диаграмма, затем по отношению B/T выбираются поддиаграмма и на ней соответствующая кривая T/L. По заданным значениям углов дрейфа β (кривые на поддиаграммах) определяются безразмерная угловая скорость судна Ω (ось абсцисс) и характеристика корпуса $C_{yk}(\Omega)$ (ось ординат). При этом следует обращать внимание на то, что каждой поддиаграмме соответствует своя ось ординат;

.2 угол натекания воды на ДРК $\beta_к$, град, рассчитывается по формуле:

$$\beta_к = \chi \operatorname{arctg}\left(\operatorname{tg}\beta + 0{,}475\,\Omega/\cos\beta\right), \qquad (П5.4.2.2)$$

где χ = 1,0 для бортовых ДРК;

χ = 0,8 для ДРК в ДП судна;

Таблица П5.4.2

Характеристики для расчета маневренности

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Ω — рис. П5.4.2-1 – П5.4.2-4								
C_{yk} — рис. П5.4.2-1 – П5.4.2-4								
$\beta_к$ — ф-ла (П5.4.2.2)								
w' — ф-ла (П5.4.2.3-1)								
v' — ф-ла (П5.4.2.4)								
k_v — ф-ла (П5.4.2.5)								
φ — ф-ла (П5.4.2.6)								

.3 коэффициент попутного потока w' для одно- и двухвинтовых судов рассчитывается по формуле:

при $\beta_к$

$$\left.\begin{array}{ll} < 45° & w' = w_р\left[1 - \left(\beta_к/45\right)^6\right] \\ \geq 45° & w' = 0 \end{array}\right\} \quad (П5.4.2.3\text{-}1)$$

где $w_р$ — коэффициент попутного потока по расчету ходкости судна.

Для трехвинтовых судов значение коэффициента $w_р$ принимается по формуле:

$$w_р = \left(2w_{борт} + w_{дп}\right)/3, \qquad (П5.4.2.3\text{-}2)$$

где $w_{борт}$ — коэффициент попутного потока по расчету ходкости для бортовых движителей,

$w_{дп}$ — коэффициент попутного потока по расчету ходкости для среднего движителя;

.4 падение скорости судна v' на установившейся циркуляции рассчитывается по формуле:

$$v' = 1 - 0,7\Omega + 0,122\Omega^{2,6}; \qquad (П5.4.2.4)$$

.5 коэффициент увеличения скорости натекания воды k_v в районе ДРК судна рассчитывается по формуле:

$$k_v = \cos\beta/\cos\beta_к; \qquad (П5.4.2.5)$$

.6 вспомогательный коэффициент φ определяется по формуле:

$$\varphi = \pi z_р D^2\left(1 - w'\right)^2/\left(4LT\right). \qquad (П5.4.2.6)$$

4.3 Расчеты безразмерной поперечной силы ДРКС любого типа следует выполнять в табл. П5.4.4, П5.4.7, П5.4.9, П5.5.4, П5.5.7, П5.5.9.

4.4 Расчет безразмерной поперечной силы ДРКС «гребные винты в поворотных насадках» и «гребные винты в поворотных насадках и средний руль» следует выполнять по форме табл. П5.4.4. В качестве наибольшего угла перекладки насадок принимается угол $\delta_m = 32°$. Значение коэффициента q_t увеличения упора гребного винта при перекладке насадки принимается равным 1,40.

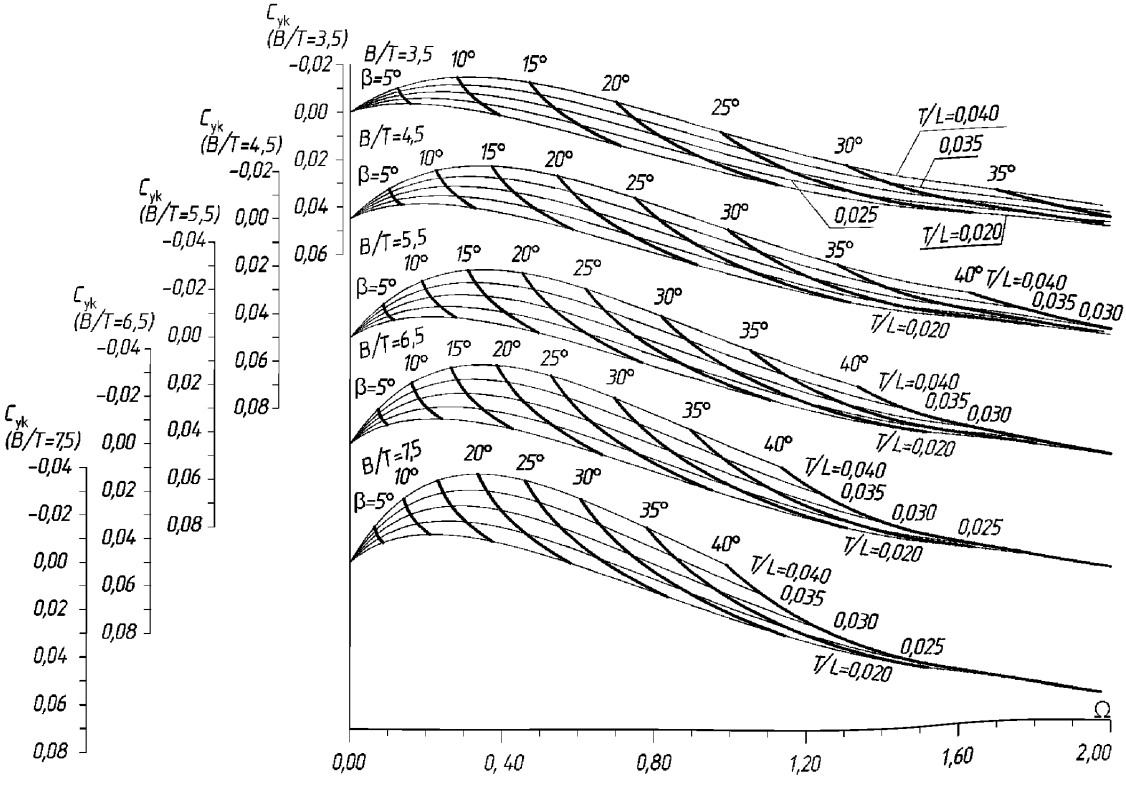


Рис. П5.4.2-1. Диаграмма $\Omega - C_{yk}$ для грузовых судов

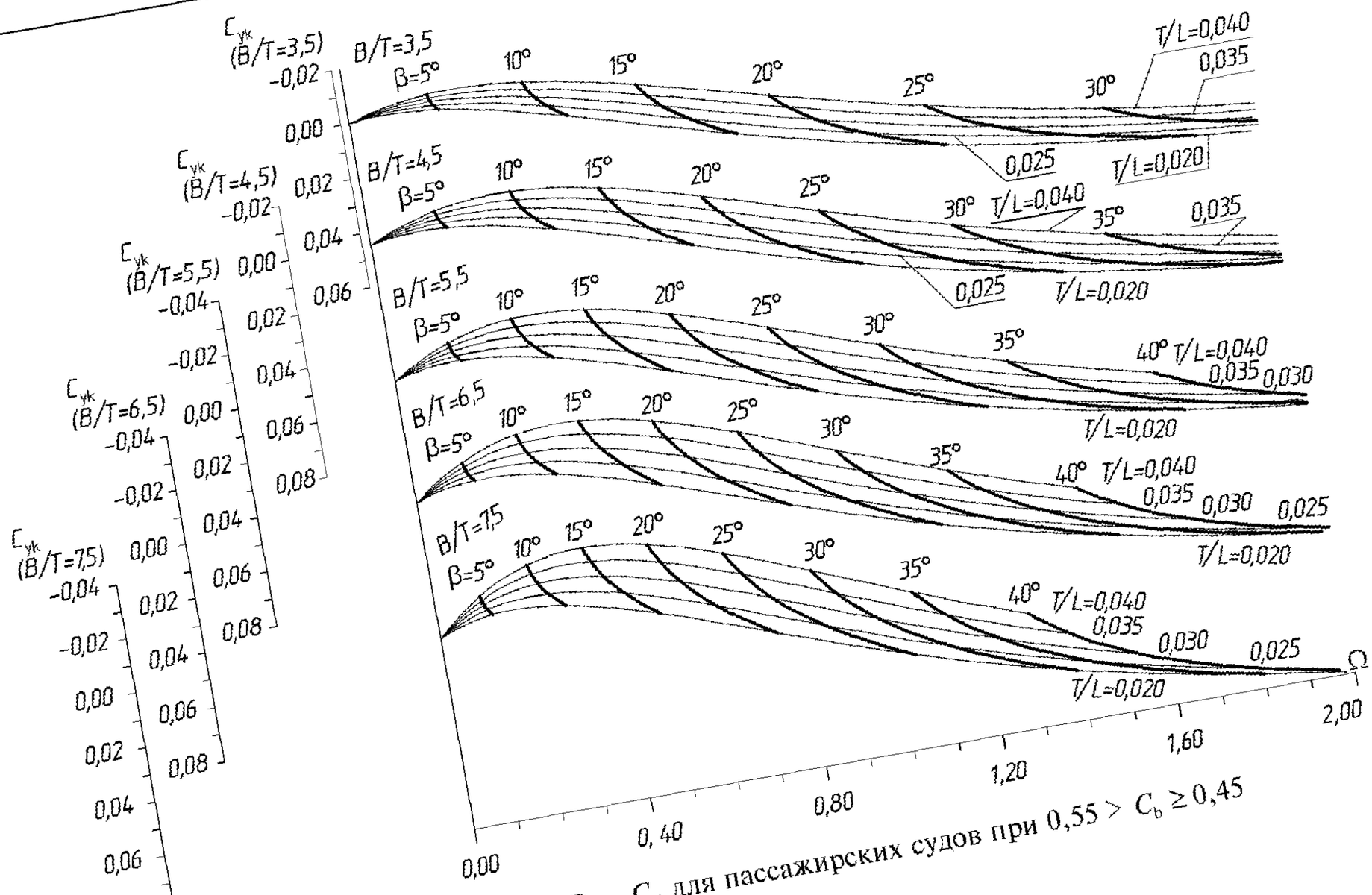


Рис. П5.4.2-2. Диаграмма Ω – C_{yk} для пассажирских судов при $0,55 > C_b \geq 0,45$

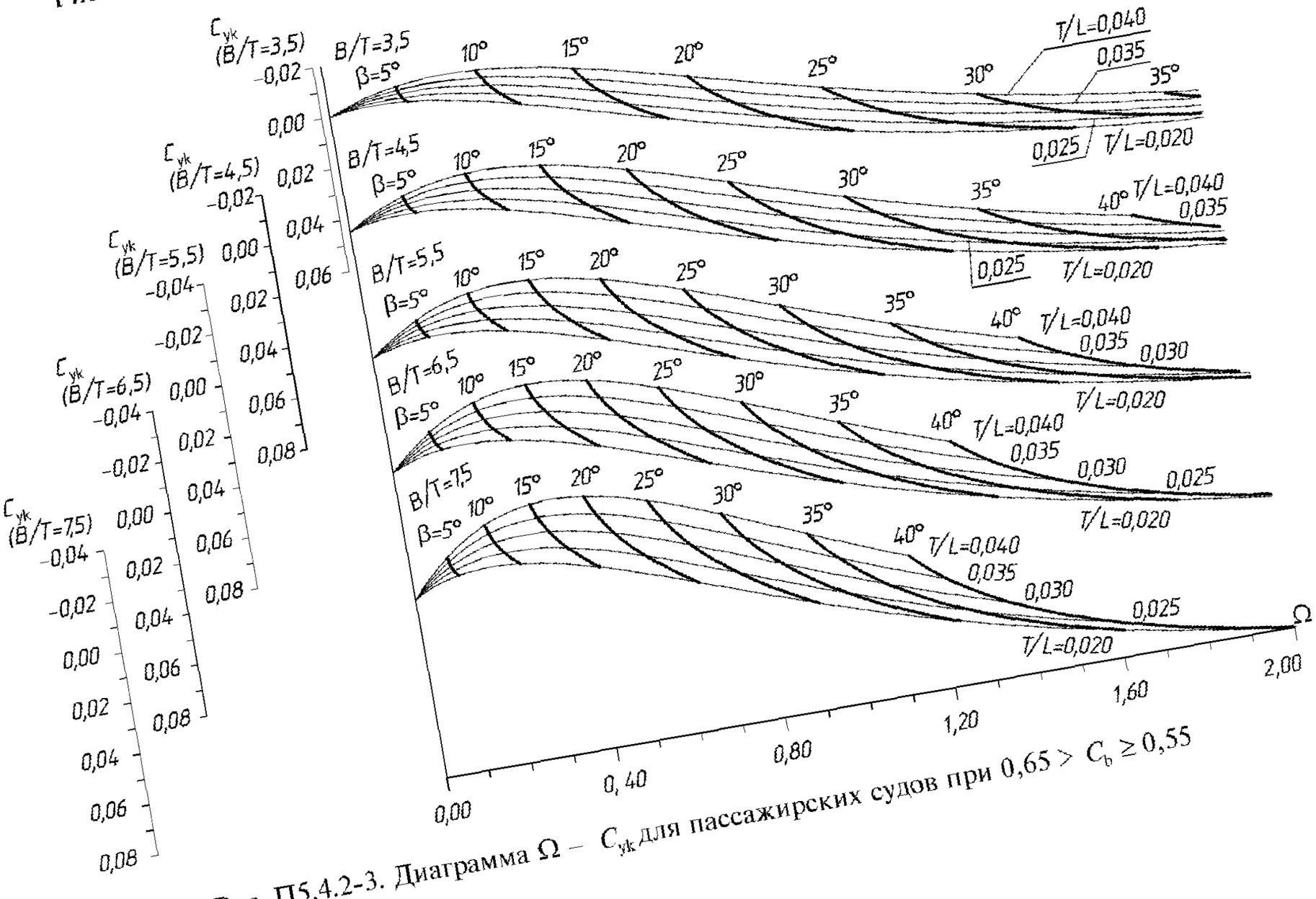


Рис. П5.4.2-3. Диаграмма Ω – C_{yk} для пассажирских судов при $0,65 > C_b \geq 0,55$

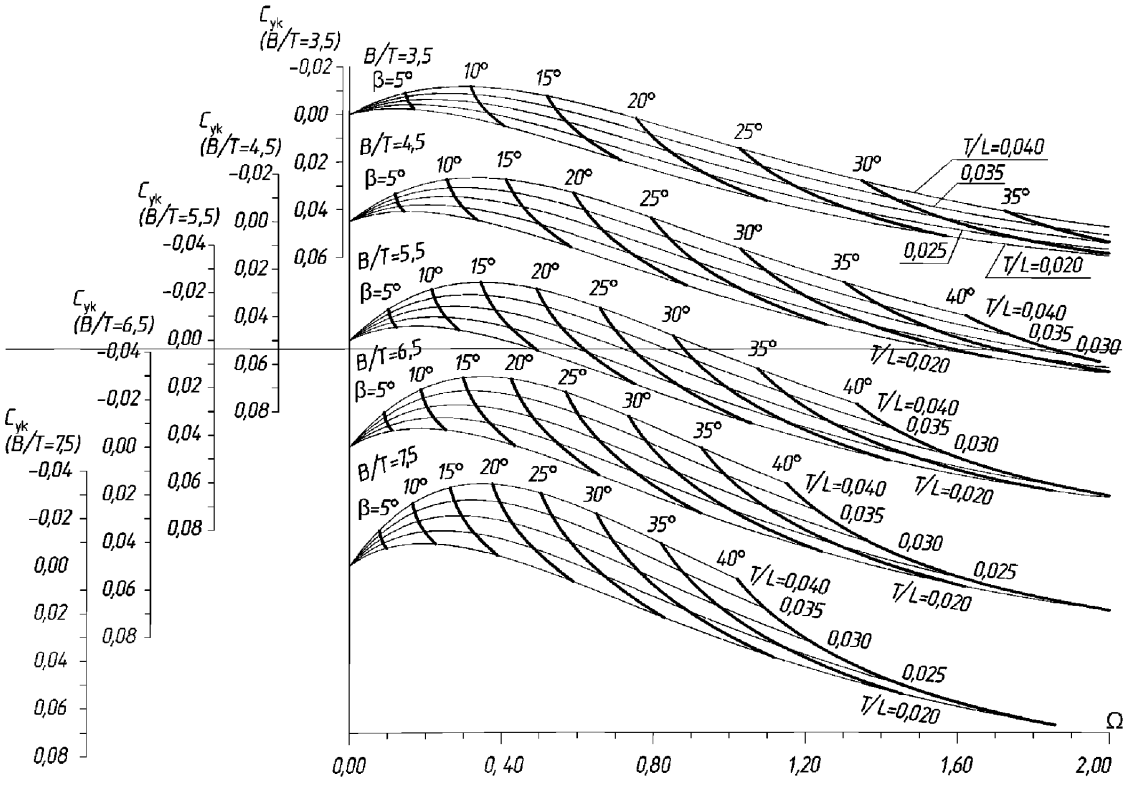


Рис. П5.4.2-4. Диаграмма Ω – C_{yk} для пассажирских судов при $0{,}75 \geq C_b \geq 0{,}65$

Таблица П5.4.4

К расчету безразмерной поперечной силы ДРКС

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
$J_р$ — ф-ла (П5.4.6.1)								
$C_{тт}$ — рис. П5.4.6.2								
$C_т$ — рис. П5.4.6.3								
$A_у$ — ф-ла (П5.4.6.4)								
$k_δ$ — табл. П5.4.6.5								
$B_у$ — ф-ла (П5.4.6.6)								
$k_β$ — табл. П5.4.6.7								
$D_у$ — ф-ла (П5.4.6.8)								
$ΔC_{ст}$ — ф-ла (П5.4.6.9)								
$C_р$ — ф-ла (П5.4.6.10)								
$C_{ут}$ — ф-ла (П5.4.6.11)								

Расчет при углах дрейфа β = 5°, 10°, 15° может не выполняться.

4.5 Исходные величины для расчета характеристики ДРК «гребные винты в поворотных насадках», выполняемого в табл. П5.4.4, должны вычисляться по следующим формулам и таблицам:

.1 угол отклонения струи гребного винта поворотной насадкой δ* — по формуле для насадок:

без стабилизатора $\delta^* = 28{,}0 - 30{,}5\left(l'_н - 0{,}6\right)$

со стабилизатором $\delta^* = 32{,}0 - 15{,}0\left(l'_н - 0{,}6\right)$

(П5.4.5.1)

.2 коэффициент снижения упора ДРК $q_{тт}$ — по формуле для насадок:

без стабилизатора $q_{тт} = 0{,}75 - 0{,}25\left(l'_н - 0{,}6\right)$

со стабилизатором $q_{тт} = 0{,}70 - 0{,}07\left(l'_н - 0{,}6\right)$

(П5.4.5.2)

.3 коэффициент подъемной силы поворотной насадки как кольцевого крыла — по формуле:

$$\mu = 1,67 + 4,11 l'_{\text{н}} - 1,11\left(l'_{\text{н}}\right)^2 . \quad \text{(П5.4.5.3)}$$

4.6 Величины, входящие в табл. П5.4.4, должны быть определены с использованием данных табл. П5.4.2 по следующим формулам, таблицам и графикам:

.1 относительная поступь гребного винта $J_{\text{р}}$ — по формуле:

$$J_{\text{р}} = v_0 v' \left(1 - w'\right) k_v / \left(D n_0\right); \quad \text{(П5.4.6.1)}$$

.2 коэффициент нагрузки по упору ДРК «гребной винт – насадка» $C_{\text{тт}}$ — по графику (рис. П5.4.6.2);

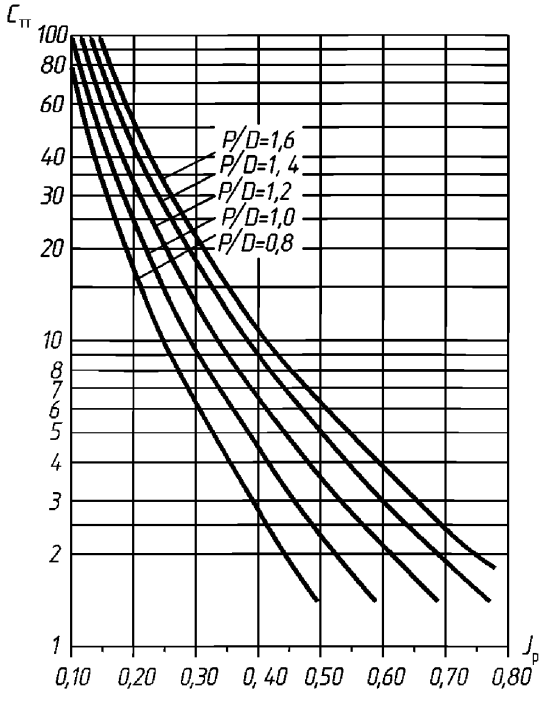


Рис. П5.4.6.2. Коэффициент нагрузки ДРК «гребной винт в насадке»

.3 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_{\text{т}}$ — по графику (рис. П5.4.6.3);

.4 вспомогательная величина $A_{\text{у}}$ — по формуле:

$$A_{\text{у}} = q_{\text{тт}} C_{\text{тт}} \Big/ \left(\sqrt{1 + q_{\text{т}} C_{\text{т}}} \cos\delta^* - \cos\beta_{\text{к}}\right), \quad \text{(П5.4.6.4)}$$

где $\beta_{\text{к}}$ определяется по формуле (П5.4.2.2);

.5 вспомогательный коэффициент k_δ — по табл. П5.4.6.5;

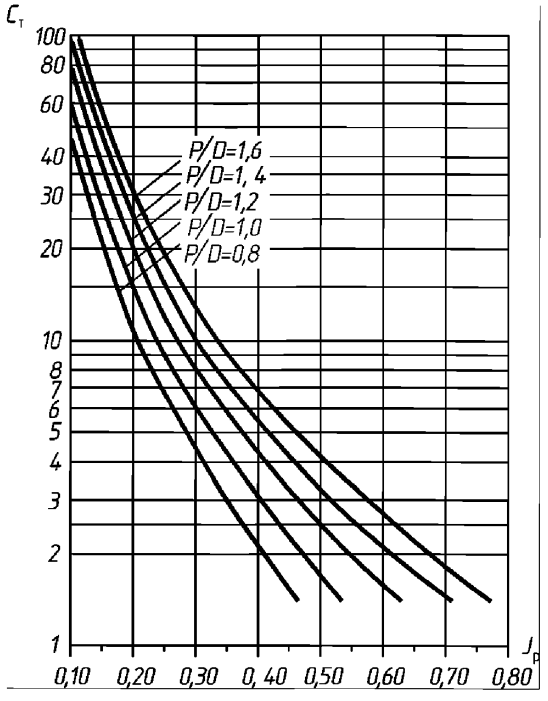


Рис. П5.4.6.3. Коэффициент нагрузки по упору гребного винта в насадке

Таблица П5.4.6.5

Значения вспомогательного коэффициента k_δ

$C_{\text{тт}}$	Значения k_δ при $l'_{\text{н}}$			
	0,6	0,7	0,8	0,9
2,0	0,66	0,77	0,88	0,92
2,5	0,67	0,79	0,89	0,93
3,0	0,69	0,81	0,91	0,95
4,0	0,73	0,85	0,95	0,99
5,0	0,76	0,89	0,99	1,03
6,0	0,79	0,92	1,01	1,07
7,0	0,82	0,94	1,04	1,10
8,0	0,83	0,96	1,06	1,13
9,0	0,85	0,98	1,08	1,15
10,0	0,87	0,90	1,11	1,17
12,0	0,89	1,00	1,13	1,20
14,0	0,90	1,02	1,15	1,20
16,0	0,91	1,04	1,16	1,21
18,0	0,92	1,06	1,17	1,22
20,0	0,92	1,07	1,18	1,23
25,0	0,93	1,08	1,19	1,24
30,0	0,93	1,07	1,20	1,24
35,0	0,93	1,07	1,20	1,24

.6 позиционная составляющая безразмерной поперечной силы ДРК $B_{\text{у}}$ — по формуле:

$$B_{\text{у}} = \left(A_{\text{у}} \sqrt{1 + q_{\text{т}} C_{\text{т}}} + \mu \cos\beta_{\text{к}}\right) \cdot k_\delta \sin\delta^* ; \quad \text{(П5.4.6.6)}$$

.7 вспомогательный коэффициент k_β — по табл. П5.4.6.7;

Таблица П5.4.6.7

Значения вспомогательного коэффициента k_β

$C_{тт}$	Значения k_β при $l'_н$			
	0,6	0,7	0,8	0,9
2,0	0,42	0,53	0,61	0,68
2,5	0,42	0,54	0,63	0,69
3,0	0,42	0,55	0,63	0,70
4,0	0,43	0,56	0,66	0,72
5,0	0,45	0,58	0,67	0,73
6,0	0,46	0,59	0,69	0,75
7,0	0,47	0,6	0,70	0,77
8,0	0,48	0,62	0,72	0,78
9,0	0,49	0,63	0,73	0,80
10,0	0,50	0,63	0,74	0,81
12,0	0,50	0,65	0,75	0,82
14,0	0,52	0,66	0,77	0,84
16,0	0,53	0,68	0,78	0,85
18,0	0,53	0,69	0,79	0,86
20,0	0,53	0,70	0,8	0,86
25,0	0,55	0,71	0,81	0,89
30,0	0,55	0,72	0,82	0,90
35,0	0,55	0,73	0,84	0,90

.8 демпфирующая составляющая безразмерной поперечной силы ДРК D_y — по формуле:

$$D_y = -\left(A_y + \mu\cos\delta^*\right)\cdot k_\beta \sin\beta_к ;$$

(П5.4.6.8)

.9 если стабилизатор насадки имеет выступающую вверх из струи гребного винта часть с площадью $A''_{ст}$, м^2, и относительным удлинением (отношением средней высоты этой части стабилизатора к ее длине) $\lambda''_{ст}$, то следует выполнить расчет дополнительной безразмерной поперечной силы $\Delta C_{ст}$ по формуле:

$$\Delta C_{ст} = 0,14\lambda''_{ст}A''_{ст}\left(32-\beta_к\right)\cos\beta_к \Big/ \Big/\left[\left(1+\lambda''_{ст}\right)\cdot D^2\right];$$

(П5.4.6.9)

.10 если на двухвинтовом судне, оборудованном гребными винтами в поворотных насадках, установлен дополнительный руль в ДП, имеющий площадь $A_р$ и относительное удлинение $\lambda_р$ и перекладываемый на угол, превышающий угол перекладки насадок в $k_р$ раз, то следует выполнить расчет дополнительной безразмерной поперечной силы $C_р$ по формуле:

при $k_р$

$< 1,5$ $\quad C_р = 0,14\lambda_р A_р\left(32k_р - \beta_к\right)\dfrac{\cos\beta_к}{\left(2+\lambda_р\right)D^2}$

$\geq 1,5$ $\quad C_р = 0$

(П5.4.6.10)

где $\beta_к$ определяется по формуле (П5.4.2.2) для ДРК в ДП.

При отсутствии в составе ДРКС среднего руля $C_р = 0$;

.11 расчет безразмерной поперечной силы $C_{уг}$ ДРКС «гребные винты в поворотных насадках» и «гребные винты в поворотных насадках и средний руль» следует выполнять по формуле:

$$C_{уг} = \varphi\left[0,81\left(B_y + D_y\right) + \Delta C_{ст} + 0,5C_р\right].$$

(П5.4.6.11)

4.7 Расчет безразмерной поперечной силы ДРКС «рули за открытыми гребными винтами» следует выполнять по форме табл. П5.4.7. В качестве наибольшего возможного угла перекладки руля δ принимается угол $\delta_m = 35°$.

Таблица П5.4.7

К расчету безразмерной поперечной силы ДРКС «рули за открытыми гребными винтами»

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
$J_р$ — ф-ла (П5.4.6.1)								
$C_т$ — рис. П5.4.8								
C_y^δ — табл. П5.4.8.3								
k_β — табл. П5.4.8.4								
k_σ — табл. П5.4.8.5								
$a_т$ — ф-ла (П5.4.8.6)								
$b_т$ — ф-ла (П5.4.8.7)								
A_y — ф-ла (П5.4.8.8)								
B_y — ф-ла (П5.4.8.9)								
$C_{ТВ}$ — ф-ла (П5.4.8.10)								

Окончание табл. П5.4.7

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
k_y — ф-ла (П5.4.8.11)								
$C_{yт}$ — ф-ла (П5.4.8.12)								

Расчет при углах дрейфа β = 5°, 10°, 15° может не выполняться.

4.8 Значения величин, входящих в табл. П5.4.7, должны быть определены с использованием данных соответствующих столбцов табл. П5.4.2 по следующим формулам, таблицам и графикам:

.1 относительная поступь гребного винта $J_р$— по формуле (П5.4.6.1);

.2 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_т$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.8;

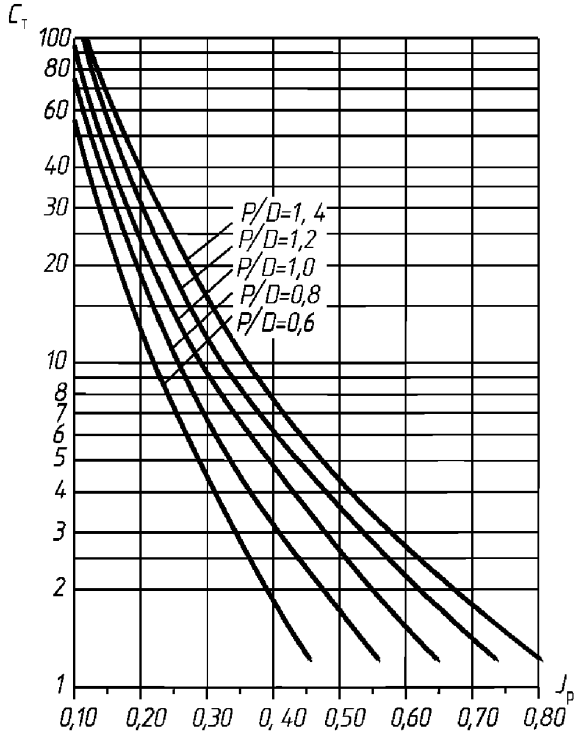


Рис. П5.4.8. Коэффициент нагрузки по упору открытого гребного винта

.3 производная коэффициента нагрузки ДРК по поперечной силе по углу перекладки C_y^δ — по табл. П5.4.8.3;

.4 коэффициент скоса потока k_β — по табл. П5.4.8.4;

Таблица П5.4.8.3

Значения производной коэффициента нагрузки ДРК по поперечной силе по углу перекладки C_y^δ

$C_т$	C_y^δ	$C_т$	C_y^δ
1,0	3,87	10	12,3
1,5	4,50	12	14,0
2,0	5,15	14	15,4
2,5	5,65	16	17,2
3,0	6,16	18	18,8
3,5	6,62	20	20,5
4,0	7,11	25	25,0
4,5	7,60	30	28,9
5,0	8,09	35	33,3
6,0	9,35	40	37,2
8,0	10,60	45	41,4
9,0	11,4	50	45,3

Таблица П5.4.8.4

Значения коэффициента скоса потока k_β

$C_т$	Значения k_β при $x'_р$			
	≤ 0,5	1,0	1,5	2,0
1,0	0,63	0,70	0,78	0,89
1,5	0,57	0,63	0,71	0,78
2,0	0,51	056	0,63	0,69
3,0	0,46	0,50	0,55	0,60
4,0	0,43	0,46	0,50	0,55
5,0	0,40	0,43	0,47	050
6,0	0,38	0,41	043	045
7,0	0,37	0,40	0,42	0,43
8,0	0,35	0,39	0,41	0,42
9,0	0,34	0,37	0,40	0,41
10	0,33	0,36	0,39	0,41
12	0,31	0,33	0,37	0,40
14	0,30	0,33	0,36	0,37
16	0,28	0,31	0,33	0,36
18	0,27	0,30	0,32	0,34
20	0,27	0,30	0,31	0,33
25	0,24	0,27	0,30	0,31
30	0,24	0,26	0,28	0,30
40	0,23	0,24	0,26	0,28
50	0,20	0,21	0,24	0,27

Примечание. $x'_р = x_р / D$ — относительное отстояние носовой кромки профиля руля от плоскости диска гребного винта, измеренное по оси гребного винта.

.5 коэффициент k_σ— по табл. П5.4.8.5 в зависимости от $C_т$.

Если выступающая из струи гребного винта часть руля имеет относительное удлинение $\lambda''_г \le 0,1$, следует принимать $k_\sigma = 1,0$;

Таблица П5.4.8.5

Значения коэффициента k_σ

$C_т$, $C_{тт}$	k_σ	$C_т$, $C_{тт}$	k_σ
1,0	1,42	10	1,16
1,5	1,39	12	1,14
2,0	1,37	14	1,13
2,5	1,35	16	1,11
3,0	1,32	18	1,10
3,5	1,31	20	1,09
4,0	1,29	25	1,08
4,5	1,27	30	1,06
5,0	1,26	35	1,05
6,0	1,23	40	1,05
8,0	1,19	45	1,05
9,0	1,18	50	1,04

.6 коэффициент $a_г$, учитывающий отличие значения $\lambda'_г$ от 1,0, — по формуле:

$$a_г = \left(2k_\sigma + \lambda'_г - 1\right)\left(4\lambda'_г k_\sigma - 3\lambda'_г - 4k_\sigma + 6\right) \Big/ \left[\lambda'_г\left(\lambda'_г + 1\right)\left(\lambda'_г + 2\right)\right]; \quad (П5.4.8.6)$$

.7 коэффициент $b_г$, учитывающий влияние части руля, выступающей из струи гребного винта, — по формуле:

$$b_г = 8\lambda''_г A''_г \Big/ \left[\left(1 + \lambda''_г\right) D^2\right]; \quad (П5.4.8.7)$$

.8 безразмерная поперечная сила $A_у$, развиваемая частью руля, погруженной в струю гребного винта, — по формуле:

$$A_у = 0,0175\, a_г C_у \left(\delta - k_\beta \beta_к\right); \quad (П5.4.8.8)$$

.9 безразмерная поперечная сила $B_у$, развиваемая частью руля, выступающей из струи гребного винта, — по формуле:

$$B_у = 0,0175 b_г \left(\delta - \beta_к\right); \quad (П5.4.8.9)$$

.10 безразмерная демпфирующая поперечная сила $C_{гв}$, развивающаяся на гребном винте, — по формуле:

$$C_{гв} = -0,0175\left(k_{1у} + k_{2у}\sqrt{C_т}\right)\cdot \beta_к, \quad (П5.4.8.10)$$

где $k_{1у} = 0,177\, P/D + 0,087\left(A_e/A_0 - 0,55\right)$,

$$k_{2у} = \left[0,257 + 0,233\left(A_e/A_0 - 0,55\right)\right]\cdot\left(P/D\right)^2 + \left[0,067 - 0,018\left(A_e/A_0 - 0,55\right)\right];$$

.11 коэффициент динамического взаимодействия ДРК с корпусом судна $k_у$ — по формуле:

$$k_у = 1 - a\left(\delta - 11,5\right), \quad (П5.4.8.11)$$

где a принимается равным для судов:

двухвинтовых 0,022

одновинтовых и трехвинтовых 0

.12 безразмерная поперечная сила $C_{уг}$ ДРКС «рули за открытыми гребными винтами» — по формуле

$$C_{уг} = \varphi\left[\left(A_у + B_у\right)\cdot k_у + C_{гв}\right]. \quad (П5.4.8.12)$$

4.9 Безразмерную поперечную силу ДРКС «рули за гребными винтами в насадках» следует рассчитывать по форме табл. П5.4.9. В качестве наибольшего возможного угла перекладки руля δ принимается угол $\delta_ш = 35°$.

Таблица П5.4.9

К расчету безразмерной поперечной силы ДРКС «рули за гребными винтами в насадках»

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
$J_р$ — ф-ла (П5.4.6.1)								
$C_{тт}$ — рис. П5.4.6-1								
$C_т$ — рис. П5.4.6-2								
$C_у^\delta$ — табл. П5.4.10.4								
$\Delta\beta$ — табл. П5.4.10.5								
k_σ — табл. П5.4.8.5								
$a_г$ — ф-ла (П5.4.8.6)								
$b_г$ — ф-ла (П5.4.8.7)								
$A_у$ — ф-ла (П5.4.10.9)								
$B_у$ — ф-ла (П5.4.8.9)								
k_β — табл. П5.4.6.7								
$C_{гв}$ — ф-ла (П5.4.10.12)								
$k_у$ — ф-ла (П5.4.10.13)								
$C_{уг}$ — ф-ла (П5.4.8.12)								

Расчет при углах дрейфа β = 5°, 10°, 15° может не выполняться.

4.10 Значения величин, входящих в табл. П5.4.9, должны быть определены с

использованием данных табл. П5.4.2 по следующим формулам, таблицам и графикам:

.1 относительная поступь гребного винта $J_р$ — по формуле (П5.4.6.1);

.2 коэффициент нагрузки по упору ДРК «гребной винт в насадке» $C_{тт}$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.6-1;

.3 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_т$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.6-2;

.4 производная коэффициента нагрузки ДРК по поперечной силе $C_у^\delta$ — по табл. П5.4.10.4;

.5 скос потока $\Delta\beta$ — по табл. П5.4.10.5;

Таблица П5.4.10.4

Значения производной коэффициента нагрузки ДРК по поперечной силе C_Y^δ

$C_{тт}$	$C_у^\delta$	$C_{тт}$	$C_у^\delta$
1,0	3,60	10	10,2
1,5	4,03	12	11,4
2,0	4,60	14	12,7
2,5	5,00	16	14,0
3,0	5,33	18	15,2
3,5	5,73	20	16,8
4,0	6,14	25	20,0
4,5	6,50	30	23,4
5,0	6,86	35	27,0
6,0	7,50	40	30,5
8,0	8,86	45	34,0
9,0	9,48	50	37,5

.6 коэффициент k_σ — по табл. П5.4.8.5 в зависимости от $C_{тт}$;

.7 коэффициент $a_г$, учитывающий отличие значения $\lambda'_г$ от 1,0 — по формуле (П5.4.8.6);

.8 коэффициент $b_г$, учитывающий влияние части руля, выступающей из струи гребного винта — по формуле (П5.4.8.7);

.9 безразмерная поперечная сила $A_у$, развиваемая частью руля, погруженной в струю гребного винта, — по формуле:

$$A_у = 0{,}0175\, a_г C_у \left(\delta - \Delta\beta\right); \quad \text{(П5.4.10.9)}$$

.10 безразмерная поперечная сила $B_у$, развиваемая частью руля, выступающей из струи движителя, — по формуле (П5.4.8.9);

.11 вспомогательный коэффициент k_β — по табл. П5.4.6.7;

.12 безразмерная демпфирующая поперечная сила $C_{гв}$, развивающаяся на ДРК «гребной винт – насадка», — по формуле:

$$C_{гв} = -k_\beta \left(C_{тт} \Big/ \left(\sqrt{1 + C_т} - \cos\beta_к\right) + \mu\right) \times \sin\beta_к, \quad \text{(П5.4.10.12)}$$

где коэффициент μ определяется по формуле (П5.4.5.3);

.13 коэффициент $k_у$ динамического взаимодействия ДРК с корпусом судна — по формуле:

Таблица П5.4.10.5

Значения скоса потока

$\beta_к$	$\Delta\beta$ при $C_т$											
	1	2	3	10	20	50	1	2	3	10	20	50
	при $x'_р \le 0{,}5$						при $x'_р > 0{,}5$					
10°	3°	2°	1°	0,5°	0°	0°	3°	2°	1°	0,5°	0°	0°
20°	6°	4°	2,5°	1°	0,5°	0°	7,5°	5°	3°	2°	1°	0,5°
30°	10°	7,5°	4°	2°	1,5°	0,5°	13°	9°	6°	2,5°	2°	1°
40°	15°	11°	7°	3,5°	2°	1°	20°	14°	9°	5°	2,5°	1,5°
45°	17,5°	13°	8°	4°	2,5°	1°	24°	18°	11°	6°	3,5°	1,5°
50°	21°	16°	10°	5°	3°	1°	29°	21°	14°	8°	4°	2°
55°	26°	19°	12°	7°	4°	1,5°	35°	25°	16°	10°	5°	2°
60°	30°	24°	14°	7,5°	4,5°	1,5°	42°	30°	20°	12°	6°	2,5°

Примечание. $x'_р = x_р / D$ — относительное отстояние носовой кромки профиля руля от задней кромки насадки, измеренное по оси гребного винта.

$$k_y = 1 - 0,011(\delta - 11,5); \quad \text{(П5.4.10.13)}$$

.14 безразмерная поперечная сила C_{yr} ДРКС «рули за гребными винтами в насадках» — по формуле (П5.4.8.12).

5 Устойчивость на курсе

5.1 Относительный диаметр установившейся циркуляции при нулевом угле перекладки рулей $\left(D_ц/L\right)_0 = 2/\Omega_0$ следует определять путем нахождения абсциссы Ω_0 точки пересечения кривых $C_{yk}(\Omega)$ и $C_{yR}(\Omega)$, построенных на одном графике в функции безразмерной угловой скорости судна Ω (см. рис. П5.5.1). Если характеристики $C_{yk}(\Omega)$ и $C_{yr}(\Omega)$ не пересекаются, то судно считается устойчивым на прямом курсе, относительный диаметр его установившейся циркуляции при нулевом угле перекладки $\left(D_ц/L\right)_0 = \infty$, безразмерная угловая скорость $\Omega_0 = 0$.

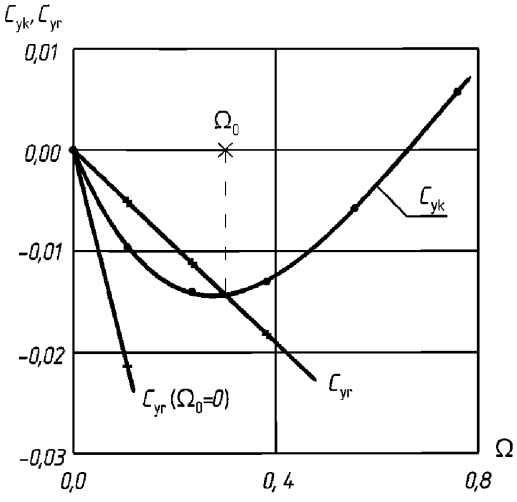


Рис. П5.5.1. Схема определения безразмерной угловой скорости Ω_0

5.2 В качестве характеристики корпуса $C_{yk}(\Omega)$ при определении устойчивости на курсе может быть использована характеристика корпуса $C_{yk}(\Omega)$, вычисленная по П5.4.2.

5.3 Расчеты безразмерной поперечной силы ДРКС любого типа следует выполнять в табл. П.5.5.4, П.5.5.7, П.5.5.9. Угол перекладки руля δ принимается равным нулю. Расчеты достаточно производить только при углах дрейфа $\beta = 5°, 10°, 15°$.

5.4 Безразмерную поперечную силу ДРКС «гребные винты в поворотных насадках» и «гребные винты в поворотных насадках и средний руль» следует определять по форме табл. П5.5.4.

Таблица П5.5.4

К определению безразмерной поперечной силы ДРКС «гребные винты в поворотных насадках» и «гребные винты в поворотных насадках и средний руль»

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
J_p — ф-ла (П5.4.6.1)								
$C_{тт}$ — рис. П5.4.6-1								
$C_т$ — рис. П5.4.6-2								
A_y — ф-ла (П5.5.6.4)								
k_β — табл. П5.4.6.7								
D_y — ф-ла (П5.5.6.6)								
$\Delta C_{ст}$ — ф-ла (П5.5.6.7)								
C_p — ф-ла (П5.5.6.8)								
C_{yr} — ф-ла (П5.5.6.9)								

5.5 Значение величины μ для расчета безразмерной поперечной силы ДРКС «гребные винты в поворотных насадках», выполняемого в табл. П5.5.4, должно вычисляться по формуле (П5.4.5.3).

5.6 Значения величин, входящих в табл. П5.5.4, должны определяться с использованием данных табл. П5.4.2 по следующим формулам, таблицам и графикам:

.1 относительная поступь гребного винта J_p — по формуле (П5.4.6.1);

.2 коэффициент нагрузки по упору ДРК «гребной винт – насадка» $C_{тт}$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.6-1;

.3 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_т$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.6-2;

.4 вспомогательная величина $A_у$ — по формуле:

$$A_у = C_{тт} \Big/ \left(\sqrt{1 + C_т} - \cos\beta_к\right), \quad (П5.5.6.4)$$

где $\beta_к$ определяется по формуле (П5.4.2.2);

.5 вспомогательный коэффициент k_β — по табл. П5.4.6.7;

.6 демпфирующая составляющая безразмерной поперечной силы ДРК $D_у$ — по формуле:

$$D_у = -\left(A_у + \mu\right) k_\beta \sin\beta_к; \quad (П5.5.6.6)$$

.7 если стабилизатор насадки имеет выступающую вверх из струи гребного винта часть с площадью $A''_{ст}$, м^2, и относительным удлинением (отношением средней высоты этой части стабилизатора к ее длине) $\lambda''_{ст}$, то следует выполнить расчет дополнительной безразмерной демпфирующей поперечной силы $\Delta C_{СТ}$ по формуле:

$$\Delta C_{сп} = -0,14\lambda''_{ст} A''_{ст} \beta_к \cos\beta_к \Big/ \Big/ \left[\left(1 + \lambda''_{ст}\right) D^2\right]; \quad (П5.5.6.7)$$

.8 если на двухвинтовом судне, оборудованном гребными винтами в поворотных насадках, установлен дополнительный руль в ДП, имеющий площадь $A_р$ и относительное удлинение $\lambda_р$, то следует выполнить расчет дополнительной безразмерной демпфирующей поперечной силы $C_р$ по формуле:

$$C_р = -0,14\lambda_р A_р \beta_к \cos\beta_к \Big/ \left[\left(2 + \lambda_р\right) \cdot D^2\right], \quad (П5.5.6.8)$$

где $\beta_к$ определяется по формуле (П5.4.2.2) для ДРК в ДП.

При отсутствии в составе ДРКС среднего руля $C_р = 0$;

.9 безразмерная поперечная сила $C_{уг}$ ДРКС «гребные винты в поворотных насадках» и «гребные винты в поворотных насадках и средний руль» — по формуле:

$$C_{уг} = \varphi\left(0,81 D_у + \Delta C_{ст} + 0,5 C_р\right). \quad (П5.5.6.9)$$

5.7 Безразмерную поперечную силу ДРКС «рули за открытыми гребными винтами» следует определять по форме табл. П5.5.7. В качестве угла перекладки руля δ следует принимать $\delta = 0°$. Расчет при углах дрейфа $\beta = 20°, 25°, 30°, 35°, 40°$ может не выполняться.

Таблица П5.5.7

К определению безразмерной поперечной силы ДРКС «рули за открытыми гребными винтами»

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
$J_р$ — ф-ла (П5.4.6.1)								
$C_т$ — рис. П5.4.8								
$C_у^\delta$ — табл. П5.4.8.3								
k_β — табл. П5.4.8.4								
k_σ — табл. П5.4.8.5								
$a_т$ — ф-ла (П5.4.8.6)								
$b_т$ — ф-ла (П5.4.8.7)								
$A_у$ — ф-ла (П5.5.8.8)								
$B_у$ — ф-ла (П5.5.8.9)								
$C_{тв}$ — ф-ла (П5.4.8.10)								
$C_{уг}$ — ф-ла (П5.5.8.11)								

5.8 Значения величин, входящих в табл. П5.5.7, должны определяться с использованием данных табл. П5.4.2 по следующим формулам, таблицам и графикам:

.1 относительная поступь гребного винта $J_р$ — по формуле (П5.4.6.1);

.2 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_т$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.8;

.3 производная коэффициента нагрузки ДРК по поперечной силе $C_у^\delta$ — по табл. П5.4.8.3;

.4 коэффициент скоса потока k_β — по табл. П5.4.8.4;

.5 коэффициент k_σ — по табл. П5.4.8.5;

.6 коэффициент $a_г$, учитывающий отличие значения $\lambda'_г$ от 1,0 — по формуле (П5.4.8.6);

.7 коэффициент $b_г$, учитывающий влияние части руля, выступающей из струи гребного винта — по формуле (П5.4.8.7);

.8 безразмерная демпфирующая сила $A_у$, развиваемая частью руля, погруженной в струю гребного винта — по формуле:

$$A_у = -0,0175 a_г C_у^{\delta} k_\beta \beta_к ; \qquad (П5.5.8.8)$$

.9 безразмерная демпфирующая поперечная сила $B_у$, развиваемая частью руля, выступающей из струи гребного винта — по формуле:

$$B_у = -0,0175 b_г \beta_к ; \qquad (П5.5.8.9)$$

.10 безразмерная демпфирующая поперечная сила $C_{тв}$, развивающаяся на гребном винте — по формуле (П5.4.8.10);

.11 безразмерная поперечная сила $C_{уг}$ ДРКС «рули за открытыми гребными винтами» — по формуле:

$$C_{уг} = \varphi\left(A_у + B_у + C_{гв}\right). \qquad (П5.5.8.11)$$

5.9 Безразмерную поперечную силу ДРКС «рули за гребными винтами в насадках» следует рассчитывать по форме табл. П5.5.9. В качестве угла перекладки руля следует принимать $\delta = 0°$.

Расчет при углах дрейфа $\beta = 20°, 25°, 30°, 35°, 40°$ может не выполняться.

5.10 Значения величин, входящих в табл. П5.5.9, должны определяться с использованием данных табл. П5.4.2 по следующим формулам, таблицам и графикам:

.1 относительная поступь гребного винта $J_р$ — по формуле (П5.4.6.1);

.2 коэффициент нагрузки по упору ДРК «гребной винт – насадка» $C_{тт}$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.6-1;

.3 коэффициент нагрузки по упору гребного винта $C_т$ — по графику, приведенному на рис. П5.4.6-2;

.4 производная коэффициента нагрузки ДРК по поперечной силе $C_у^{\delta}$ — по табл. П5.4.10.4;

.5 коэффициент скоса потока k_β — по табл. П5.5.10.5;

.6 коэффициент k_σ — по табл. П5.4.8.5 в зависимости от $C_{тт}$;

Таблица П5.5.9

К расчету безразмерной поперечной силы ДРКС «рули за гребными винтами в насадках»

Вычисляемые величины	β							
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
$J_р$ — ф-ла (П5.4.6.1)								
$C_{тт}$ — рис. П5.4.6.2								
$C_т$ — рис. П5.4.6.3								
$C_у^{\delta}$ —табл. П5.4.10.4								
k_β — табл. П5.5.10.5								
k_σ — табл. П5.4.8.5								
$a_г$ — ф-ла (П5.4.8.6)								
$b_г$ — ф-ла (П5.4.8.7)								
$A_у$ — ф-ла (П5.5.10.9)								
$B_у$ — ф-ла (П5.5.10.10)								
$C_{тв}$ — ф-ла (П5.5.10.11)								
$C_{уг}$ — ф-ла (П5.5.10.12)								

Таблица П5.5.10.5

Значения коэффициента k_β

$C_{тт}$	Значения k_β при $x'_р$			
	≤ 0,7	1,2	1,7	2,2
2,0	0,18	0,23	0,27	0,31
3,0	0,15	0,18	0,22	0,26
4,0	0,12	0,15	0,18	0,22
6,0	0,10	0,12	0,15	0,19
8,0	0,08	0,10	0,12	0,16
12,0	0,06	0,08	0,10	0,13
16,0	0,05	0,07	0,09	0,11
20,0	0,04	0,06	0,08	0,09
30,0	0,03	0,05	0,07	0,08

Примечание. $x'_р = x_р / D$ — относительное отстояние носовой кромки профиля руля от задней кромки насадки, измеренное по оси гребного винта.

.7 коэффициент $a_г$, учитывающий отличие значения $\lambda'_г$ от 1,0 — по формуле (П5.4.8.6);

.8 коэффициент $b_г$, учитывающий влияние части руля, выступающей из

струи гребного винта — по формуле (П5.4.8.7);

.9 безразмерная поперечная сила A_y, развиваемая частью руля, погруженной в струю гребного винта — по формуле:

$$A_y = -0,0175 a_r C_y^{\delta} k_\beta \beta_к ; \qquad (П5.5.10.9)$$

.10 безразмерная поперечная сила B_y, развиваемая частью руля, выступающей из струи гребного винта — по формуле:

$$B_y = -0,0175 b_r \beta_к ; \qquad (П5.5.10.10)$$

.11 безразмерная демпфирующая поперечная сила $C_{гв}$, развивающаяся на ДРК «гребной винт – насадка» — по формуле:

$$C_{гв} = -0,0175 k_\beta \left[C_{тт} \Big/ \left(\sqrt{1 + C_т} - 1 \right) + \mu \right] \cdot \beta_к , \qquad (П5.5.10.11)$$

где коэффициент k_β определяется по табл. П5.5.10.5;

коэффициент μ — по формуле (П5.4.5.3);

.12 безразмерная поперечная сила $C_{уг}$ ДРКС «рули за гребными винтами в насадках» — по формуле:

$$C_{уг} = \varphi \left(A_y + B_y + C_{гв} \right). \qquad (П5.5.10.12)$$

6 Управляемость при неработающих движителях

6.1 Способность судна к выходу из произвольной установившейся циркуляции после остановки главных двигателей следует определять путем сопоставления наибольшего по абсолютному значению отрицательного значения $(C_{ук})_{min}$ характеристики корпуса судна $C_{ук}(\Omega)$, построенной в соответствии с указаниями 4.2 настоящего приложения, и значения безразмерной поперечной силы $(C_{уг})_{min}$, развиваемой главными средствами управления судна при неработающих движителях (см. рис. П5.6.1). Судно считается способным к выходу из произвольной установившейся циркуляции при неработающих движителях, если $|(C_{уг})_{min}| \geq |(C_{ук})_{min}|$, то есть если значение $(C_{уг})_{min}$ лежит ниже минимума характеристики корпуса судна $C_{ук}(\Omega)$.

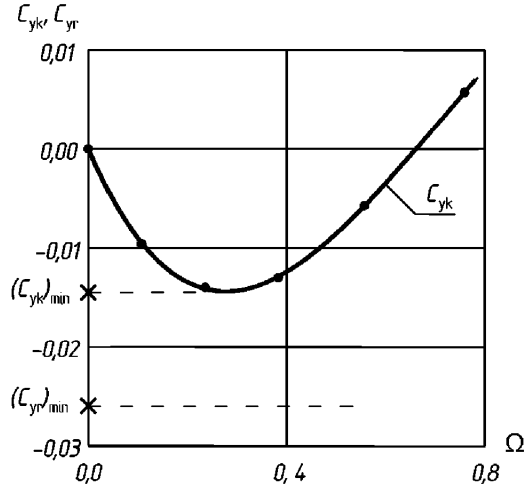


Рис. П5.6.1. Схема определения способности судна к выходу из произвольной установившейся циркуляции после остановки главных двигателей

6.2 Безразмерную поперечную силу $(C_{уг})_{min}$, развиваемую главными средствами управления судна при неработающих главных двигателях, следует принимать:

у одной поворотной насадки	$-1,1\varphi$
у одного руля за открытым гребным винтом	$-0,75\varphi A_r / A_0$
у одного руля за гребным винтом в насадке	$-0,65\varphi A_r / A_0$
у среднего руля в ДП двухвинтового судна	$-\varphi A_r / (z_р A_0)$

7 Способность судна к экстренному торможению

7.1 При определении пути торможения процесс экстренного торможения судна рассматривается состоящим из двух этапов:

.1 первый этап — от подачи команды на экстренное торможение до начала работы всех движителей судна на задний ход;

.2 второй этап — от начала работы движителей на задний ход до полной остановки судна.

7.2 Путь экстренного торможения $S_{ат}$, м, следует вычислять по формуле

$$S_{ат} = S_1 + S_2, \qquad (П5.7.2.1)$$

где S_1 — путь, проходимый судном в течение первого этапа, м, определяемый в соответствии с 7.3 настоящего приложения;

S_2 — путь, проходимый судном в течение второго этапа, м, определяемый в соответствии с 7.6 настоящего приложения.

7.3 Путь S_1, м, проходимый судном в течение первого этапа экстренного торможения следует вычислять по формуле:

$$S_1 = \ln\left(1 + Cv_0t_1\right)/C, \qquad (П5.7.3.1)$$

где t_1 — продолжительность первого периода экстренного торможения, с, определяется в соответствии с указанием 7.4 настоящего приложения.

Входящая в выражение (П5.7.3.1) величина C, м$^{-1}$, должна определяться по формуле:

$$C = \left(R_0 - \sum T_{e1}\right)/\left(1{,}05mv_0^2\right), \qquad (П5.7.3.2)$$

где m — масса судна, т;

R_0 — сопротивление воды движению судна при скорости v_0, кН, определяется по расчету ходкости;

$\sum T_{e1}$ — средний суммарный упор ДРКС в течение первого этапа экстренного торможения, кН, вычисляемый по формуле:

$$\sum T_{e1} = 0{,}5\rho v_0^2 \times \times \sum_{i=1}^{z_p} \left\{k_{кi}D_i^2\left[\left(1 - w_i\right)^2 + C_{кi}^2 D_i P_i\right]\right\}, \qquad (П5.7.3.3)$$

где z_p — количество ДРК судна;

i — номер ДРК в составе ДРКС;

K_{ki} — коэффициент, принимаемый равным:

0,4 — для открытых гребных винтов;

0,5 — для гребных винтов в насадках;

w_i — коэффициент попутного потока для i-го ДРК по расчету ходкости;

D_i — диаметр i-го гребного винта, м;

P_i — шаг i-го гребного винта, м;

$C_{нi}$ — поправочный коэффициент, м$^{-1}$, вычисляемый по формуле:

$$C_{нi} = \left(1 - w_i\right)\left(\lambda_i - \Delta\lambda_i\right)/\left(P_i\sqrt{1 - \left(\lambda_i - \Delta\lambda_i\right)^2}\right), \qquad (П5.7.3.4)$$

где λ_i — принимается равным:

для открытых гребных винтов	0,675
для гребных винтов в насадках	0,70

$\Delta\lambda_i$ — принимается равным:

при установке реверс-редуктора	0,5
при работе двигателя непосредственно на гребной винт	0,3

7.4 При отсутствии иных данных продолжительность первого этапа экстренного торможения t_1 в соответствии с 6 настоящей части Правил принимается равной 25 с. Продолжительность первого этапа экстренного торможения меньшая, чем 25 с, должна быть подтверждена заводом-изготовителем двигателя.

7.5 Скорость судна v_1 в конце первого этапа экстренного торможения, м/с, определяется по формуле:

$$v_1 = v_0/\left(1 + Cv_0t_1\right), \qquad (П5.7.5)$$

где C — коэффициент, м$^{-1}$, определяется по формуле (П5.7.3.2);

t_1 — продолжительность первого периода экстренного торможения, с, определяется в соответствии с указанием 7.4 настоящего приложения.

7.6 Путь, проходимый судном в течение второго этапа экстренного торможения, м, вычисляется по формуле:

$$S_2 = 0{,}5\,v_1\ln\left(1 + a^2\right)/\left(ab\right), \qquad (П5.7.6.1)$$

где v_1 — скорость судна в конце первого этапа активного торможения, определяемая в соответствии с указанием 7.5 настоящего приложения.

Значения величин a и b определяются по формулам, с$^{-1}$:

$$a = \left(v_1/v_0\right)\sqrt{\left|R_0/\sum T_{e2}\right|}, \qquad (П5.7.6.2)$$

$$b = \sqrt{\left|R_0\sum T_{e2}\right|}/\left(1{,}05mv_0\right), \qquad (П5.7.6.3)$$

где $\sum T_{e2}$ — средний суммарный упор ДРКС в течение второго этапа экстренного торможения, кН, определяемый по формуле:

$$\sum T_{e2} = 0,5\sum_{i=1}^{z_p}\left[m_{zi}k_{к2i}\,P_{di}/\left(\pi n_{0i}P_i\right)\right],$$

(П5.7.6.4)

где m_{zi} — коэффициент использования мощности i-го двигателя при работе на задний ход, принимаемый для реверсивных двигателей равным 0,85. При установке реверс-редуктора m_z принимается равным отношению передаточных чисел реверс-редуктора на переднем и заднем ходах;

$K_{к2i}$ — коэффициент, принимаемый равным:

для открытых гребных винтов 6,00

для ДРК «гребной винт – насадка» 6,25

P_{di} — мощность, подводимая к i-му движителю на переднем ходу, кВт;

n_{0i} — частота вращения i-го гребного винта на переднем ходу, с$^{-1}$;

D_i, P_i — см. 7.3 настоящего приложения;

m — см. 2.2 настоящего приложения.

8 Управляемость при ветре

8.1 Определение скорости ветра V_a, м/с, выдерживаемого судном при движении произвольным заданным прямым курсом с номинальной частотой вращения всех движителей, следует производить по формуле:

$$V_a = 0,75v_0 \times \sqrt{\left[0,35\left(a_1 + 2,10b_1\right)/c + 0,12a_2/c^2\right]/\varphi_a + 1,0},$$

(П5.8.1)

где c — коэффициент, который определяется в соответствии с указаниями П5.8.2.

Значения величин φ_a, a_1, b_1, a_2, входящих в формулу (П5.8.1), следует вычислять по следующим формулам:

.1 вспомогательный коэффициент φ_a — по формуле:

$$\varphi_a = 0,001225S/\left(LT\right); \qquad \text{(П5.8.1.1)}$$

.2 коэффициент позиционной силы на корпусе a_1 — по формуле для судов:

грузовых $a_1 = 3,7T/L$

пассажирских $a_1 = 4,2T/L$ } (П5.8.1.2)

.3 коэффициент позиционной силы на корпусе a_2 для грузовых судов — по табл. П5.8.1.3;

Таблица П5.8.1.3

Значения коэффициента позиционной силы на корпусе для грузовых судов

B/T	Значения a_2 при T/L						
	0,018	0,022	0,026	0,030	0,034	0,038	0,044
3	0,920	0,798	0,712	0,661	0,625	0,602	0,578
4	0,841	0,720	0,623	0,559	0,520	0,490	0,473
5	0,794	0,673	0,575	0,508	0,465	0,437	0,416
6	0,771	0,649	0,551	0,480	0,441	0,414	0,393
7	0,759	0,637	0,535	0,469	0,429	0,402	0,380
8	0,755	0,633	0,534	0,465	0,425	0,398	0,375

.4 коэффициент позиционной силы на корпусе a_2 для пассажирских судов — по табл. П5.8.1.4;

Таблица П5.8.1.4

Значения коэффициента позиционной силы на корпусе для пассажирских судов

B/T	Значения a_2 при T/L						
	0,044	0,038	0,034	0,030	0,026	0,022	0,018
3	0,486	0,507	0,533	0,564	0,618	0,703	0,823
4	0,374	0,393	0,424	0,463	0,525	0,626	0,742
5	0,318	0,339	0,369	0,409	0,475	0,575	0,695
6	0,293	0,312	0,339	0,382	0,449	0,548	0,668
7	0,281	0,302	0,328	0,370	0,436	0,537	0,657
8	0,277	0,297	0,324	0,364	0,432	0,533	0,657

.5 коэффициент позиционного момента на корпусе b_1 определяется по формулам:

для грузовых судов:

$$b_1 = \left[0,101 + 0,00174\left(L/B - 8,17\right)\right] \times \left(21,0T/L + 0,285\right);$$

(П5.8.1.5-1)

для пассажирских судов:

$$b_1 = \left[0,109 + 0,00189\left(L/B - 8,17\right)\right] \times \left(22,05T/L + 0,299\right).$$

(П5.8.1.5-2)

8.2 Коэффициент c в формуле (П5.8.1) следует вычислять по формуле:

$$c = \left(\varphi D_y^{\beta} + 0,037b_1\right)/\left(\varphi B_y^{\delta}\right), \qquad \text{(П5.8.2)}$$

где значения величин B_y^{δ}, D_y^{β} для различных типов ДРК определяются в соответствии с 8.3 и 8.4 настоящего приложения, значение φ определяется по формуле

(П5.4.2.6), входящая в эту формулу величина w' определяется по формулам (П5.4.2.3-1), (П5.4.2.3-2) при $\beta_к = 10°$.

8.3 Значения величин B_y^δ, D_y^β, входящих в формулу (П5.8.2), для ДРКС «гребные винты в поворотных насадках» и «гребные винты в поворотных насадках и средний руль» следует вычислять по следующим формулам:

$$B_y^\delta = 0,0175 k_\delta \times \times \left[q_{тт} C_{тт0} \sqrt{1 + q_т C_{т0}} \Big/ \left(\sqrt{1 + q_т C_{т0}} - 1 \right) + \mu \right], \quad (П5.8.3.1)$$

$$D_y^\beta = -0,0175 k_\beta \left[q_{тт} C_{тт0} \Big/ \left(\sqrt{1 + C_{т0}} - 1 \right) + \mu \right] - -0,14 \left[\lambda''_{ст} A''_{ст} \Big/ \left(1 + \lambda''_{ст} \right) + \lambda_р A_р \Big/ \left(2 + \lambda_р \right) \right] \Big/ D^2. \quad (П5.8.3.2)$$

Значения величин, входящих в формулы (П5.8.3.1) и (П5.8.3.2), определяются с помощью формул и таблиц, входящих в 4.4 и 4.6 настоящего приложения. При отсутствии у стабилизаторов насадок части, выступающей из струи гребного винта, $A''_{ст} = 0$. При отсутствии в составе ДРКС среднего руля $A_р = 0$.

8.4 Значения величин B_y^δ, D_y^β, входящих в формулу (П5.8.2), для ДРКС «рули за открытыми гребными винтами» следует вычислять по следующим формулам:

$$B_y^\delta = 0,0175 \left(a_г C_y^\delta + b_г \right), \quad (П5.8.4.1)$$

$$D_y^\beta = -0,0175 \left(a_г C_y^\delta k_\beta + b_г \right), \quad (П5.8.4.2)$$

где величины, входящие в формулы (П5.8.4.1) и (П5.8.4.2), определяются с помощью формул и таблиц, входящих в 4.8 настоящего приложения.

8.5 Значения величин B_y^δ, D_y^β, входящие в формулу (П5.8.2), для ДРКС «рули за гребными винтами в насадках» следует вычислять по следующим формулам:

$$B_y^\delta = 0,0175 \left(a_г C_y^\delta + b_г \right), \quad (П5.8.5.1)$$

$$D_y^\beta = -0,0175 \left(a_y C_y^\delta k_\beta + b_г \right), \quad (П5.8.5.2)$$

где величины, входящие в формулы (П5.8.5.1) и (П5.8.5.2), определяются с помощью формул и таблиц, входящих в 4.10 настоящего приложения.

9 Указания по проведению натурных испытаний

9.1 Программа натурных испытаний маневренности составляется проектантом и должна включать в себя циркуляционные испытания, маневр «спираль», испытания на маневрах «зигзаг» 10°/10°, 20°/20°, 30°/30°, испытания при ходе по инерции, экстренное торможение судна, испытания управляемости на заднем ходу.

9.2 Циркуляционные испытания должны проводиться путем выполнения установившихся циркуляций с углами перекладки руля $\delta = 10°, 20°, 35°$ на оба борта, а для судов, наибольший угол перекладки рулей которых превосходит 35°, также при больших углах перекладки рулей. Циркуляции выполняются в условиях глубокой тихой воды при произвольной, одинаковой до начала маневра и более не регулируемой частоте вращения всех гребных винтов. В процессе испытаний измеряются диаметры $D_ц$ установившихся циркуляций. В результате испытаний должен быть построен график зависимости величины $\Omega = 2L/D_ц$ или $D_ц/L$ от угла перекладки руля (диаграмма управляемости судна). Участок диаграммы управляемости судна в диапазоне углов перекладки руля $-5° \le \delta \le +5°$ строится по результатам выполнения маневра «спираль» в соответствии с указанием 9.3 настоящего приложения. Среднее на оба борта при наибольших углах перекладки рулей значение величины $2L/D_ц$ рассматривается как критерий поворотливости судна в соответствии с 6.5.2 настоящей части Правил.

9.3 Маневр «спираль» должен выполняться как непрерывная последовательность установившихся циркуляций с углами перекладки руля δ в диапазоне от +5° до –5°. Для выполнения маневра судно при произвольной фиксированной скоро-

сти хода v_0 и одинаковой до начала маневра и более не регулируемой частоте вращения всех гребных винтов вводится в циркуляцию с углом перекладки руля $\delta = +5°$. По достижении установившейся угловой скорости вращения угол перекладки руля последовательно уменьшается до +3°, +2°,+1°,+0°. На каждом этапе должна достигаться установившаяся угловая скорость вращения. Если при $\delta = 0°$ вращение судна прекращается и оно выходит на прямой курс, маневр на этом заканчивается. Если при $\delta = 0°$ судно продолжает вращаться на правый борт, то последовательными малыми перекладками руля на левый борт ($\delta \approx -0{,}5°, -1°, -1{,}5°, -2°$) устанавливается угол перекладки руля на левый борт, при котором судно по достижении установившейся угловой скорости начинает вращаться на левый борт («критический угол перекладки руля $\delta_{кр}$»). Далее последовательно по достижении установившихся угловых скоростей руль перекладывается на –3° и –5°. Затем вся процедура повторяется от $\delta = -5°$ до $\delta = +5°$. На каждом из участков, по достижении установившегося вращения судна, производится измерение угловой скорости судна ω, град/с.

Обработка результатов маневра производится по формуле:

$$\Omega = \omega L/(57{,}3 v_0 v') = 2L/D_{ц}, \qquad (П5.9.3.1)$$

где v' определяется по формуле (П5.4.2.4) последовательными приближениями, начиная с $v' = 1{,}0$. Результаты обработки наносятся на диаграмму управляемости судна, полученную в 9.2 настоящего приложения.

9.4 Если построенная в соответствии с 9.2, 9.3 настоящего приложения диаграмма управляемости судна симметрична относительно оси $\delta = 0°$, то данная ось представляет собой истинный нуль перекладки руля, а средняя на оба борта на этой оси величина $\Omega = \Omega_0$ или величина $D_{ц0}/L = 2/\Omega_0$ рассматривается как критерий устойчивости судна на прямом курсе в соответствии с 6 настоящей части Правил.

Если построенная в соответствии с 9.2, 9.3 настоящего приложения диаграмма управляемости судна несимметрична относительно оси $\delta = 0°$, то на ней через точку $\delta_0 = 0{,}5(\delta_{кр\ пб} + \delta_{кр\ лб})$ проводится ось «истинного нуля перекладки руля». В этом случае в качестве критерия устойчивости судна на прямом курсе в соответствии с 6.6.1 настоящей части Правил рассматривается среднее значение Ω_0 величин Ω левого и правого бортов на оси истинного нуля перекладки руля или величина $D_{ц0}/L = 2/\Omega_0$.

9.5 Испытания на маневрах «зигзаг» 10°/10°, 20°/20°, 30°/30° должны выполняться путем последовательной перекладки руля на один и тот же угол δ левого и правого бортов в моменты уклонения судна от прямого курса на противоположный борт на угол $\theta = -\delta$ (рис. П5.9.5). Испытания на маневрах «зигзаг» проводятся при скорости судна на исходном прямом курсе $v = 0{,}8 \cdot v_0$. При испытаниях определяются: угол зарыскивания судна θ_1 (угол поворота судна с момента начала перекладки руля для одерживания до момента остановки вращения) и время одерживания t_1 (с момента начала перекладки руля для одерживания до момента остановки вращения). На каждом маневре выполняются 3 полупериода и, соответственно, измеряются θ_{11}, θ_{12}, θ_{13} и t_{11}, t_{12}, t_{13}.

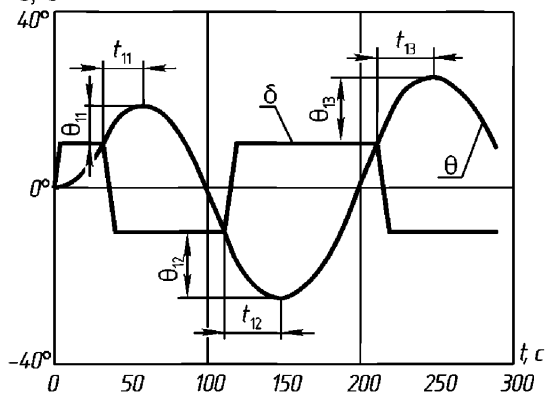


Рис. П5.9.5. Курсограмма маневра «зигзаг»

9.6 Испытания при ходе по инерции должны выполняться путем ввода судна в установившуюся циркуляцию с углом перекладки руля на угол $\delta = 20°$, прекращения работы движителей судна и последующей за этим перекладки руля на угол $\delta = 30°$ противоположного борта. При испытаниях фиксируются остановка вращения судна и переход к вращению его на противоположный борт или его неспособность к одерживанию поворота.

9.7 Экстренное торможение судна должно выполняться при движении судна прямым курсом со скоростью, соответствующей номинальной частоте вращения гребных винтов, и достигаться путем экстренного перевода движителей в режим полного заднего хода. При испытаниях фиксируются:

.1 путь торможения судна по траектории его движения от момента подачи команды «стоп – полный назад» до момента остановки судна относительно воды;

.2 время от момента подачи команды «стоп – полный назад» до момента начала работы гребных винтов на задний ход;

.3 изменение угла курса по отношению к исходному в момент окончания маневра.

9.8 Испытания по определению управляемости на заднем ходу выполняются путем движения судна задним ходом и удержания его на прямом курсе без маневрирования главными двигателями.

10 Таблица маневренности

10.1 Таблица маневренности для определения характеристик маневренности вывешивается в рулевой рубке на видном месте. Рекомендуемая форма таблицы маневренности судна приведена на рис. П5.10.1.

10.2 Таблица маневренности разрабатывается проектантом судна на основании расчетов и дополняется и корректируется им по данным натурных испытаний.

10.3 Таблица маневренности должна содержать следующие элементы:



Рис. П5.10.1. Рекомендуемая форма таблицы маневренности судна

.1 таблицу основных данных судна, СЭУ и средств управления: главные размерения, осадки в грузу и в балласте; мощность главных двигателей, номинальную и критическую частоты вращения главных двигателей; тип и размеры рулей (параметры поворотных насадок, поворотных колонок), мощность и тягу подруливающего устройства. Форма таблицы основных данных судна, СЭУ и средств управления может быть произвольной;

.2 скоростную характеристику судна в форме графических зависимостей скорости судна v, км/ч, на прямом курсе в условиях глубокой тихой воды от частоты вращения гребных винтов n_m, мин$^{-1}$, в грузу и в балласте (рис. П5.10.3-1);

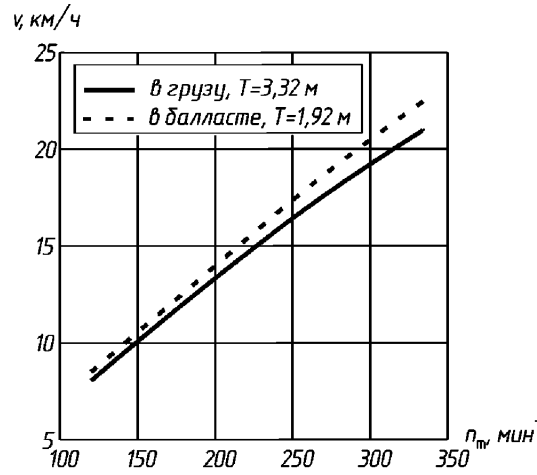


Рис. П5.10.3-1. Зависимость скорости судна от частоты вращения гребных винтов

.3 характеристики поворотливости судна в грузу в форме планшета, представ-

ляющего траектории движения судна в зависимости от времени при разных углах перекладки руля δ (рис. П5.10.3-2);

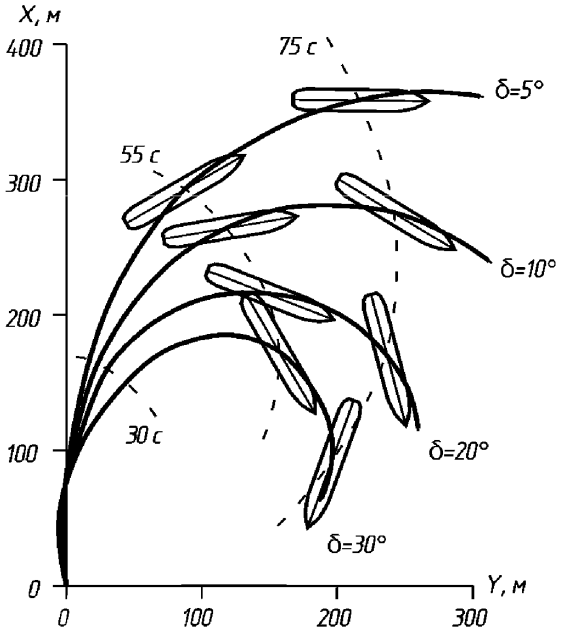


Рис. П5.10.3-2. Траектории движения судна в зависимости от времени при разных углах перекладки руля δ

.4 инерционные характеристики судна в форме графических зависимостей скорости судна v, км/ч, и проходимого им пути S_{at}, м, от времени и исходной скорости v_0, км/ч (начальной частоты вращения гребных винтов n_0, мин$^{-1}$), при экстренном торможении (рис. П5.10.3-3);

.5 характеристики одерживания поворота по форме табл. П5.10.3.5, в которой содержатся данные о времени одерживания поворота t_1, с и угла зарыскивания судна θ_1 при одерживании установившегося поворота, выполняемого судном в грузу на полном переднем ходу с углом перекладки руля δ_0 с помощью наибольшего угла перекладки руля на противоположный борт;

Таблица П5.10.3.5

К определению характеристики одерживания поворота

Угол перекладки руля на повороте	10°	20°	30°	35°
Время одерживания t_1, с	27	31	34	42
Угол зарыскивания θ_1	17°	23°	26°	29°

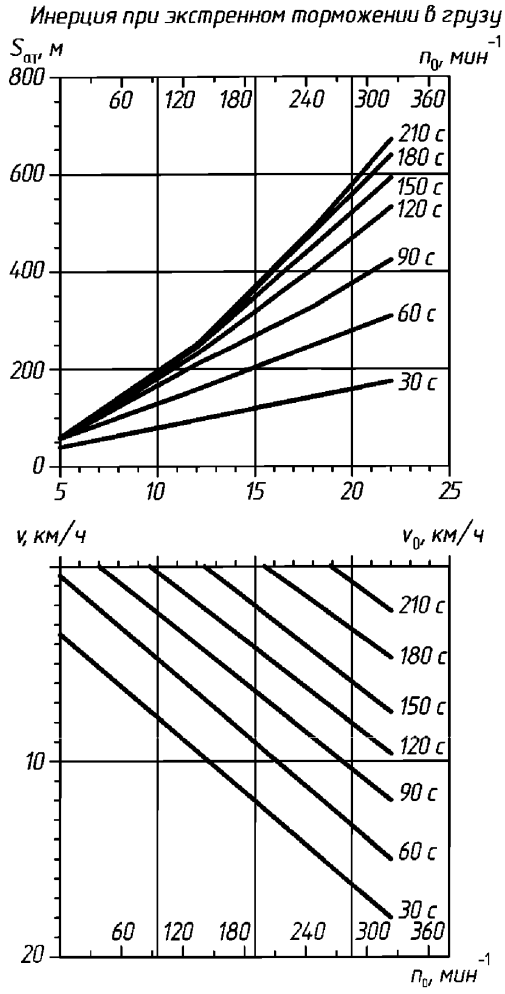


Рис. П5.10.3-3. Зависимость скорости судна и проходимого им пути от времени и исходной скорости движения при экстренном торможении

.6 таблицу данных о предельной скорости ветра в районе плавания V_a, м/с, выдерживаемого судном в балласте при движении заданным курсом со скоростью v, м/с, по форме табл. П5.10.3.6;

Таблица П5.10.3.6

К составлению таблицы данных о предельной скорости ветра

Скорость судна на тихой воде, км/ч	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,0
Скорость ветра в районе плавания, м/с	10,5	13,1	15,7	18,4	21,0	22,4

.7 таблицу данных о просадке судна в грузу $\Delta T_н$ при движении прямым курсом со скоростью v, км/ч, на мелкой воде при ряде глубин H, м, по форме табл. П5.10.3.7;

.8 схему зон видимости;

.9 схему маневра «человек за бортом».

Примечание. Численные значения параметров, приведенные на рис. П5.10.1 и П5.10.3-1 – П5.10.3-3 и в табл. П5.10.3.5 – П5.10.3.7, являются иллюстративными и не относятся к конкретному судну.

Таблица П5.10.3.7

К составлению таблицы данных о просадке судна в грузу

Глубина воды, м	$\Delta T_н$ при скорости судна v, км/ч					
	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0
10,0	0,11	0,15	0,19	0,25	0,3	0,37
7,0	0,14	0,19	0,24	0,31	0,38	—
5,0	0,17	0,24	0,31	0,39	—	—
4,0	0,21	0,28	0,36	—	—	—

gost.e-ecolog.ru