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

Дополнение 1

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ ЭКРАНОПЛАНОВ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Настоящее дополнение к Правилам распространяется на экранопланы типа А водоизмещением (взлетной массой) до 50 т, которые:

.1 эксплуатируются в навигационный период на водных путях, открытых в установленном порядке для судоходства и обозначенных навигационными знаками или иными способами;

.2 эксплуатируются в бассейнах разрядов «Л», «Р», «О», «М»;

.3 эксплуатируются только в светлое время суток;

.4 перевозят грузы и пассажиров при условии, что все пассажиры обеспечены местами для сидения;

.5 в зависимости от режима волнения и загруженности судоходных линий могут изменять режимы движения (плавание, глиссирование, экранный полет).

1.1.2 Настоящее дополнение к Правилам разработано применительно к такой аэрогидродинамической компоновке экраноплана, которая предполагает:

.1 аэродинамическую «привязку» к экрану (водной поверхности), что ограничивает высоту экранного полета диапазоном, в котором достигается достаточная самостабилизация по высоте и крену, обеспечивающая безопасность его эксплуатации на всех режимах движения при наличии ветро-волновых возмущений, и делает невозможным осуществление свободного полета;

.2 применение воздушно-амортизирующего устройства в виде гибких (надувных) пневмооболочек с изменяемым давлением, расположенных под корпусом и скегами крыла и обеспечивающих амфибийность (для экранопланов взлетной массой до 5 т).

1.1.3 Проектирование экранопланов с иной по сравнению с описанной в 1.1.1 аэрогидродинамической компоновкой допускается при условии представления дополнительных данных, в том числе результатов экспериментальных исследований напряженного состояния элементов конструкции экраноплана.

1.1.4 Настоящее дополнение к Правилам может быть использовано при проектировании экранопланов с убираемыми подводными крыльями. В этом случае Речному Регистру представляются результаты экспериментально-теоретических исследований по обоснованию компоновочных решений.

1.1.5 В настоящем дополнении к Правилам используются системы координат, приведенные в приложении 1.

1.2 ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.2.1 В настоящем дополнении к Правилам используются следующие термины.

.1 Амфибийный режим — особый режим эксплуатации экраноплана, когда он движется над поверхностью, не являющейся водной (суша, лед, снег, болото и т. д.) со скоростью, изменяющейся в диапазоне от близкой к нулю до минимальной скорости полета с использованием экранного эффекта (далее — экранный полет).

.2 Аэрогидродинамическая компоновка — чертеж экраноплана,

изображающий форму и размеры корпуса, несущих воздушных крыльев, двигательно-движительного комплекса, взаимное расположение указанных выше элементов, обеспечивающих скоростные, мореходные, амфибийные, стартовые и посадочные свойства экраноплана.

.3 Аэроупругие явления — явления, возникающие при противодействии элементов конструкции экраноплана аэродинамическим силам (флаттер, дивергенция, реверс органов управления и др.).

.4 Бафтинг — одно из явлений динамической аэроупругости, проявляющееся в вынужденных колебаниях всего экраноплана или его частей под действием нестационарных аэродинамических сил при срыве потока с несущей поверхности (крыла, оперения) при больших углах атаки с плохо обтекаемых частей аппарата (шасси, отклоненных органов управления и элементов механизации крыла, открытых створок люков и т. п.).

.5 Быстрозапорный кран (клапан) — клапан, предназначенный для быстрого прекращения поступления топлива к двигателям и отключения топливной системы от двигателей.

.6 Взлет — начальная стадия полета экраноплана, включающий в себя разбег и переход в крейсерскую конфигурацию. В процессе выполнения взлета маневрирование по курсу не допускается.

.7 Внешние воздействия (явления) — события, происхождение которых не связано с конструкцией экраноплана, например, ветро-волновые возмущения, обледенение и т. д.

.8 Водоизмещающий режим — состояние покоя или движения, при котором вес экраноплана полностью или в преобладающей степени поддерживается гидростатическими силами.

.9 Воздушный винт — лопастной движитель для преобразования мощности (крутящего момента) двигателя в силу тяги (тягу).

.10 Воздушный винт изменяемого (регулируемого) шага — воздушный винт, шаг лопастей которого во время работы может изменяться с помощью систем ручного или автоматического управления или комбинации указанных систем.

.11 Воздушный винт с переустановкой шага — воздушный винт, шаг лопастей которого может быть изменен в процессе технического обслуживания перед выходом экраноплана в рейс, но не изменяется при вращении винта.

.12 Воздушный винт фиксированного шага — воздушный винт, шаг лопастей которого не может быть изменен иначе, как при модернизации винта в условиях специализированного производства.

.13 Вспомогательные двигатели — двигатели энергетической установки экраноплана, работа которых необходима для запуска главных двигателей и (или) обеспечения работы агрегатов, обслуживающих системы экраноплана.

.14 Гидролыжное устройство — разновидность взлетно-посадочного устройства, предназначенного для снижения (амортизации) гидродинамических нагрузок, возникающих в элементах корпуса экраноплана при взлете с взволнованной поверхности воды или при посадке экраноплана на такую поверхность.

.15 Главный двигатель — двигатель, предназначенный для приведения экраноплана в движение. На экранопланах взлетной массой до 20 т главный двигатель чаще всего является одновременно и маршевым, и стартовым. На экранопланах с большей взлетной массой главные двигатели могут быть разделены на маршевый и стартовый(ые). Маршевый двигатель является основным и в отличие от стартового(ых) имеет большую продолжительность работы с меньшей тягой.

.16 Двигательно-движительная установка (ДДУ) — комплекс элементов экраноплана, которые необходимы для создания тяги, с помощью которых осуществляется управление главными двигателями или обеспечивается безопасность главных двигателей в эксплуатации.

.17 Дивергенция — явление аэроупругости, когда под действием аэродинамических сил несущая поверхность (крыло, оперение) или пилон навески двигателя закручивается вплоть до разрушения.

.18 Динамическая воздушная подушка — область повышенного давления воздуха между несущими поверхностями (крыльями) экраноплана и опорной поверхностью (поверхностью экрана), создаваемая набегающим воздушным потоком при движении экраноплана с определенной скоростью и некоторым углом атаки по отношению к поверхности экрана.

.19 Зона действия экранного эффекта — высота нижней точки аэродинамической несущей системы над опорной поверхностью, изменяющаяся на различных режимах движения экраноплана от высоты, характерной для стартового режима, до максимальной высоты, на которой проявляется экранный эффект.

.20 Кабина экипажа — помещение (отсек фюзеляжа) экраноплана, предназначенное для размещения экипажа, органов управления экранопланом и двигателями, приборных щитков и панелей, а также другого оборудования.

.21 Конфигурация экраноплана — определенное сочетание положений аэродинамических органов управления и органов управления тягой и поддувом.

.22 Коэффициент безопасности — коэффициент, на который умножаются заданные эксплуатационные нагрузки, которые рассматриваются как внешние нагрузки на конструкцию экраноплана.

.23 Механизация крыла — закрылки, предкрылки или подобные им устройства, предназначенные для увеличения подъемной силы.

.24 Минимальный экипаж — минимальный по составу экипаж экраноплана, при наличии которого на борту может быть обеспечена безопасная эксплуатация экраноплана на всех его спецификационных режимах.

.25 Нормальная эксплуатация — эксплуатация экраноплана, двигателей, систем в установленных проектом эксплуатационных пределах и условиях, включая запуск и остановку двигателей, испытания, работу на эксплуатационных режимах, бункеровку, техническое обслуживание, ремонт и другую связанную с перечисленным выше деятельность.

.26 Огнепроницаемая конструкция (изделие, деталь) — конструкция (элемент конструкции), изделие или деталь, способные выдерживать с сохранением основных функциональных свойств воздействие открытого пламени с температурой 1100± 50 °С как минимум в течение 15 мин.

.27 Органы управления — расположенные в кабине экипажа органы (рычаги) управления ДДУ, элеронами (по крену), рулем направления (по рысканию), рулем высоты (по тангажу).

.28 Остойчивость — способность экраноплана в водоизмещающем режиме без хода или в режиме малого хода противостоять действию кренящего или дифферентующего момента от внешних сил или их комбинации и возвращаться к исходным значениям параметров посадки (крен, дифферент, осадка) после прекращения действия этих сил.

.29 Отказное состояние — неработоспособное состояние системы в целом, характеризуемое конкретным нарушением ее функций и определяемое применительно к каждой системе через последствия, проявляющиеся при функционировании этой системы, других систем и экраноплана в целом.

.30 Ошибка — событие, заключающееся в неправильных действиях экипажа при эксплуатации экраноплана или персонала при техническом обслуживании экраноплана.

.31 Перегрузка экраноплана — отношение результирующей силы, действующей на экраноплан, к произведению его массы на ускорение силы тяжести.

.32 Переходный режим — промежуточный режим от режима водоиз-

мещающего к режиму глиссирования и наоборот.

.33 Пневмооболочки — упругие надувные конструкции (поплавки) обтекаемой формы, укрепленные (расположенные) под днищем жесткого корпуса (центральная пневмооболочка) и пилонами скегов (боковые пневмооболочки) экранопланов с взлетной массой до 5 т.

.34 Поворотное сопло — устройство для управления вектором силы тяги газотурбинного двигателя (далее — ГТД).

.35 Поддув — нагнетание воздуха и (или) газов направленными струями (потоками) под несущие поверхности экраноплана с целью формирования статической воздушной подушки между несущей поверхностью экраноплана и поверхностью экрана.

.36 Положение «прямая тяга» — основное эксплуатационное положение поворотного сопла, при котором направление реактивной струи газов, выходящей из сопла, совпадает с осью ГТД.

.37 Помпаж — срывной режим работы ГТД, нарушение газодинамической устойчивости его работы, сопровождающееся хлопками в воздухозаборнике вследствие противотока газов, дымностью выпускных газов двигателя, резким падением тяги и мощной вибрацией, которая способна разрушить ГТД. В зависимости от типа компрессора помпаж может возникать вследствие мощных срывов потоков воздуха с передних кромок лопаток рабочего колеса и лопаточного диффузора или же срыва потока с лопаток рабочего колеса и спрямляющего аппарата.

.38 Посадка — этап завершения полета экраноплана, состоящий из предпосадочного торможения и пробега экраноплана по поверхности воды, выполняемых без маневрирования по курсу.

.39 Предпосадочное торможение — этап полета экраноплана от момента начала перевода взлетно-посадочной механизации из крейсерского положения в посадочное до момента достижения скорости посадки.

.40 Пробег — этап движения экраноплана в контакте с поверхностью экрана от момента достижения скорости посадки до скорости безопасного маневрирования. Дистанция пробега определяется от точки достижения скорости посадки до точки достижения скорости безопасного маневрирования.

.41 Пульсация полного давления — отношение амплитуды пульсаций полного давления потока к осредненному во времени полному давлению потока. Обычно выражается в процентах.

.42 Разбег — этап движения экраноплана в контакте с поверхностью экрана, на котором происходит его разгон от скорости маневрирования до скорости отрыва. Дистанция разбега определяется от точки, соответствующей выводу главных двигателей на максимальный (взлетный) режим работы до отрыва от поверхности экрана последнего элемента корпуса.

.43 Расчетная мощность двигателя экраноплана (двигателя, предназначенного для установки на экраноплан) — мощность, развиваемая двигателем при расчетных условиях окружающей среды, то есть при определенных значениях температуры и влажности наружного воздуха, атмосферного давления и сопротивления на всасывании и выпуске, принятых при проектировании двигателя.

Рекомендуется принимать расчетные условия окружающей среды следующими:

температура воздуха на входе в двигатель — +15 °С;

относительная влажность воздуха — 60 %;

атмосферное давление — 100 кПа.

.44 Реверс органов управления — явление аэроупругости, обусловленное потерей эффективности аэродинамических органов управления и обращением их действия.

.45 Реверсивная вооруженность экраноплана — параметр, определяющий эффективность применения реверсирования тяги для торможения экраноплана, представляет собой отноше-

ние суммарной обратной тяги двигателей с РУ экраноплана к его весу.

.46 Реверсивная тяга двигателя — обратная тяга, направленная противоположно направлению полету и развиваемая ГТД при включенном реверсивном устройстве.

.47 Реверсивное устройство (РУ) — устройство для полного или частичного обращения направления вектора силы тяги.

.48 Регулятор воздушного винта — агрегат двигателя авиационного типа, управляющий изменением шага воздушного винта и автоматически поддерживающий заданную частоту его вращения.

.49 Режим глиссирования — устойчивый режим эксплуатации экраноплана на водной поверхности, при котором его вес поддерживается, главным образом, гидродинамическими силами.

.50 Режим экранный (режим экранного эффекта) — режим полета экраноплана при наличии экранного эффекта в диапазоне высот, на которых обеспечивается самостабилизация по высоте и крену.

Примечание. Полет рассматривается с момента начала движения экраноплана при взлете до окончания пробега по воде при посадке экраноплана.

.51 Сила тяги (тяга) — внешняя сила, служащая для перемещения экраноплана, реализуемая с помощью ДДУ. Источником силы тяги является кинетическая энергия воздушной струи, отбрасываемой воздушным винтом ДДУ, или кинетическая энергия реактивной струи рабочего тела реактивного двигателя (последний случай в настоящем дополнении к Правилам не рассматривается).

.52 Система автоматизированного управления движением — система, предназначенная для автоматизированного управления и стабилизации параметров полета экраноплана: геометрической высоты полета, углов тангажа, крена, курса, скорости полета, поддержания значений высоты полета, углов тангажа и крена в пределах установленных ограничений.

.53 Система улучшения устойчивости — система, предназначенная для улучшения характеристик устойчивости и управляемости экраноплана в полете.

.54 Система управления шагом воздушного винта — система, предназначенная для управления положением лопастей (шагом) воздушного винта и включающая в себя регуляторы, узлы изменения шага, фиксаторы шага, механические упоры, элементы систем флюгирования и реверсирования и другие необходимые элементы.

.55 Скорость безопасного маневрирования — скорость, при которой экраноплан может безопасно осуществлять маневры на режимах движения в контакте с водой при выходе в точки взлета, стоянки, базирования и т. д.

.56 Скорость отрыва — скорость, при которой происходит отрыв экраноплана от поверхности экрана.

.57 Скорость посадки — скорость, при которой происходит контакт поверхности воды с любым элементом корпуса экраноплана.

.58 Статическая воздушная подушка — область повышенного давления воздуха между несущими поверхностями экраноплана (крылья и предкрылки) и поверхностью экрана, создаваемая соответствующим образом направленными потоками выпускных газов ГТД или воздушными струями воздушных винтов. Формируется у экранопланов, еще не начавших движение (стартовый режим), в результате поддува.

.59 Суммарный параметр неоднородности потока W на входе в ГТД — параметр, определяемый по формуле, %:

$$W = \left(\Delta\overline{\sigma}_0 + \varepsilon\right),$$

где $\Delta\overline{\sigma}_0$ — параметр окружной неравномерности потока на входе в двигатель, %;

ε — относительная амплитуда пульсаций полного давления на входе в двигатель, %.

.60 Управляемость — свойство экраноплана реагировать на отклонения рычагов управления соответствующими изменениями кинематических параметров движения.

.61 Устойчивость — свойство экраноплана возвращаться к исходному режиму полета после прекращения действия на него возмущения.

.62 Флаттер — явление аэроупругости, одна из разновидностей вибрации, незатухающих упругих колебаний частей экраноплана, возникающих в полете при скорости, достигшей некоторого определенного значения (критической скорости флаттера).

.63 Флюгирование воздушного винта — поворот (во время полета экраноплана) лопастей воздушного винта в такое положение, при котором предотвращается авторотация винта, а лобовое сопротивление экраноплана уменьшается. Флюгирование воздушного винта применяется при вынужденной остановке двигателя в полете.

.64 Функциональная система экраноплана — совокупность взаимосвязанных элементов, узлов (блоков) и агрегатов, предназначенных для выполнения заданных общих функций. Перечень функциональных систем и их состав устанавливаются проектантом.

.65 Экранный эффект — создание динамической воздушной подушки, образуемой под аэродинамической несущей системой экраноплана путем нагнетания в эту область воздуха набегающим потоком, что при разрежении над верхней плоскостью воздушных крыльев создает повышенное давление под их нижней плоскостью, возможное на высотах от нескольких сантиметров до нескольких метров над водной или иной поверхностью, когда возмущения, приводящие к росту давления, достигают земли (воды), отражаются и успевают дойти до крыльев.

.66 Экраноплан типа А — многорежимное судно на динамической воздушной подушке, которое в своем основном эксплуатационном режиме летит с использованием «экранного эффекта» над водной или иной поверхностью, без постоянного контакта с ней, и поддерживается в воздухе, главным образом, аэродинамической подъемной силой, генерируемой на воздушном крыле (крыльях), корпусе, или их частях (аэродинамическая несущая система), которые предназначены для использования действия «экранного эффекта».

.67 Электродистанционная система управления — система, предназначенная для дистанционного управления рулевыми поверхностями по электрическим сигналам от рычагов управления пилота-судоводителя к рулевым приводам

1.3 УСЛОВИЯ КЛАССИФИКАЦИИ

1.3.1 Порядок классификации судов изложен в Положении о классификации и об освидетельствовании судов. Общие положения, относящиеся к назначению класса судов, в том числе экранопланов, и структуре формулы класса, указан в 3 ч. 0 Правил.

1.3.2 Типовой перечень технической документации, представляемой Речному Регистру, приведен в приложении 2.

1.3.3 Головные экранопланы серии классифицируются на класс Российского Речного Регистра по схеме, учитывающей требования Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов:

.1 Речному Регистру представляется на согласование техническая документация, предусмотренная приложением 2 к настоящему дополнению к Правилам, в том числе результаты расчетов прочности и устойчивости, подтвержденные результатами выполненных в процессе проектирования испытаний на прочность основных узлов конструкции корпуса и крыльевого устройства, материалы и документы, подтверждающие безопасность эксплуатации аппарата, а также результаты испытаний моделей конструктивных узлов или всего

головного экраноплана, выполненных по специальной программе, согласованной с Речным Регистром. Организация, выполнявшая проектирование экранопланов на класс Речного Регистра, должна иметь Свидетельство о признании организации, выполняющей работы в соответствии с требованиями Правил Речного Регистра;

.2 постройка экранопланов осуществляется в организациях, имеющих Свидетельство о признании Речного Регистра, удостоверяющее, что организация изготавливает продукцию, выполняет работы и (или) оказывает услуги в соответствии с требованиями Правил Речного Регистра;

.3 организация, имеющая (получившая) признание Речного Регистра на строительство экранопланов, заключает договор с Речным Регистром на техническое наблюдение за постройкой экранопланов или подает заявку на техническое наблюдение;

.4 после устранения замечаний, выставленных Речным Регистром по результатам швартовных и ходовых испытаний, владелец экраноплана направляет в Речной Регистр заявку на проведение первоначального освидетельствования и постановку экраноплана на классификационный учет.

1.3.4 Серийные суда классифицируются по схеме, предусмотренной в 1.3.3.2 – 1.3.3.3.

1.3.5 В случае положительных результатов технического наблюдения за постройкой экранопланов и первоначального освидетельствования Речной Регистр выдает документы, указанные в Положении о классификации и об освидетельствовании судов.

1.4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ ЭКРАНОПЛАНА

1.4.1 Экраноплан должен быть спроектирован таким образом, чтобы:

.1 выдерживать любые вибрации и бафтинг, которые могут возникнуть в эксплуатационных условиях;

.2 выдерживать действующие на конструкцию вибрации, если они являются следствием таких повреждений, отказов или нарушений функционирования системы управления экраноплана;

.3 для всех его конфигураций и при всех расчетных условиях как при исходном варианте конструкции, так и при возможном изменении определяющих явление параметрах не возникало аэроупругой неустойчивости на всех предусмотренных режимах его работы;

.4 не имелось технической возможности выхода за пределы эксплуатационной области режимов движения в зоне действия эффекта экрана.

1.4.2 Конструктивные элементы экраноплана должны выдерживать эксплуатационные нагрузки без появления опасных остаточных деформаций. При всех нагрузках, вплоть до эксплуатационных, деформации элементов конструкции не должны влиять на безопасность эксплуатации экраноплана.

1.4.3 Конструкция экраноплана должна быть такой, чтобы даже при повреждении экраноплана в условиях аварийной посадки на землю или на воду обеспечивалась безопасность всех пассажиров и членов экипажа.

1.4.4 Экраноплан должен безопасно управляться и выполнять необходимые маневры при:

движении к месту старта;

разбеге;

взлете;

крейсерском полете по маршруту в экранном режиме;

посадке;

пробеге;

движении к месту стоянки.

1.4.5 Конструкция экраноплана и органов управления должны обеспечивать:

.1 управляемость и балансировку экраноплана на всех перечисленных в 2.2 режимах с учетом эксплуатационных ограничений, в том числе и в случае отказа одного или всех двигателей;

.2 безопасное движение и маневрирование по относительно ровной поверхности с грунтом заданной прочности, по мелководью и по заданному уклону;

.3 маневрирование и движение в амфибийном режиме любым заданным курсом к ветру, балльность которого соответствует предельному спецификационному волнению;

.4 остойчивость на амфибийных режимах, чтобы суммарный крен от циркуляции, уклона и действия ветра, сила которого соответствовала наихудшим условиям эксплуатации, не приводил к опасным ситуациям;

.5 амфибийные качества при всех весах и центровках, соответствующих предусмотренным условиям эксплуатации;

.6 плавный переход от режима разбега к другому режиму;

.7 безопасное управление на режимах разбега и пробега при:

состояниях водной поверхности от спокойного до самого неблагоприятного, предусмотренных условиями эксплуатации;

скоростях, которые возможны при эксплуатации на воде;

скоростях ветра, течениях, волнах и качке, которые возможны при эксплуатации на воде;

внезапном отказе двигателя в любой момент при контакте с водной поверхностью;

боковой (под углом 90° к диаметральной плоскости экраноплана) составляющей скорости ветра равной 46 км/ч, до которой обеспечивается безопасность движения при всех состояниях водной поверхности, которые возможны в нормальных условиях эксплуатации.

1.4.6 В режиме крейсерского полета конструкция экраноплана, органов его управления и триммирующих устройств должны обеспечивать:

.1 невозможность непроизвольного вывода его за эксплуатационные ограничения, установленные в Инструкции по эксплуатации;

.2 сбалансированность по скорости полета при максимальных режимах работы двигателей на высотах, не превышающих ограничения эксплуатационной области режимов полета;

.3 во всех случаях прямолинейного полета и с отказавшим двигателем балансировку экраноплана по усилиям.

1.4.7 Конструкция экраноплана должна обеспечивать безаварийное завершение полета или совершение безаварийной вынужденной посадки в случае повреждения экраноплана в результате:

столкновения с птицей весом 17,65 Н;

удара, нанесенного элементам экраноплана фрагментами нелокализованного разрушения деталей экраноплана, а также обладающими большой кинетической энергией обломками двигателя или агрегатов с роторами, разлетающимися в результате нелокализованного разрушения этих объектов.

1.4.8 В конструкции экраноплана должны быть предусмотрены меры, исключающие возможность попадания песка, гальки и других посторонних предметов со стартовых площадок или водной поверхности в каналы воздухозаборников главных и вспомогательных двигателей на всех режимах эксплуатации аппарата.

1.4.9 Конструкция экраноплана должна быть проверена в отношении возможных отказов функциональных систем. При прогнозировании отказов рекомендуется использовать вероятностный подход, отдельные положения которого приведены в приложении 3.

1.5 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Общие положения

1.5.1 Должны быть установлены все эксплуатационные ограничения, необходимые для безопасной эксплуатации экраноплана. Эти ограничения подразделяются на:

предельные ограничения — ограничения режимов полета, выход за которые недопустим ни при каких обстоятельствах;

эксплуатационные ограничения — условия, режимы и значения параметров, преднамеренный выход за пределы которых недопустим в процессе эксплуатации экраноплана.

1.5.2 Предельные и эксплуатационные ограничения и другая информация, необходимые для безопасной эксплуатации, должны быть приведены в Инструкции по эксплуатации экраноплана.

1.5.3 Должны быть установлены и указаны в Инструкции по эксплуатации ограничения параметров полета, ограничения на функционирование систем и технических средств, ограничения по метеоусловиям, ограничение по взлетной массе и центровке.

1.5.4 Ограничения параметров полета должны быть установлены и указаны в Инструкции по эксплуатации для рекомендуемой области режимов полета, для эксплуатационной области режимов полета и для области предельных режимов полета.

Эксплуатационные ограничения параметров полета

1.5.5 Область рекомендуемых режимов полета должна быть ограничена значениями параметров полета для крейсерской конфигурации экраноплана, внутри которой экраноплан обладает уровнем характеристик устойчивости и управляемости, соответствующим оценке пилотов-судоводителей не хуже «малой» как в продольной, так и в боковой плоскостях движения. Такая оценка должна быть документирована.

1.5.6 Эксплуатационные ограничения параметров полета включают в себя значения углов тангажа, крена, скольжения и высоты полета для крейсерской, взлетной и посадочной конфигураций экраноплана и являются границей эксплуатационной области режимов полета, внутри которой:

.1 минимальная высота полета определяется из условий исключения касаний в полете элементами конструкций экраноплана поверхности воды;

.2 максимальная высота полета и углы тангажа (минимальный и максимальный) должны выбираться с учетом следующего:

внутри области режимов полета возмущенное продольное медленное движение, связанное с изменением скорости полета, должно иметь апериодический характер;

в поперечной плоскости движения должны действовать восстанавливающие моменты крена, под действием которых угол крена должен возвращаться в нулевое положение при снятии возмущений (ветро-волновых возмущений или возмущений возникающих при отклонении органов управления);

.3 максимальный угол тангажа для крейсерской конфигурации не должен превышать значения, соответствующего полету с максимальным аэродинамическим качеством;

.4 минимальный угол тангажа должен быть не меньше 0;

.5 максимальный угол крена при выполнении разворотов должен выбираться с учетом условий выполнения следующих требований:

отсутствия касаний шайбой крыла поверхности воды для каждой высоты полета;

исключения достижения эксплуатационных ограничений по углу тангажа и скорости полета при создании максимального крена;

.6 максимальный угол скольжения должен выбираться с учетом:

необходимости обеспечения приемлемого для безопасного управления уровня характеристик устойчивости и управляемости как в поперечной, так и в продольной плоскостях движения по качественной оценке пилота-судоводителя;

требования непревышения значений боковой перегрузки, ухудшающих комфорт пассажиров и экипажа по качественной оценке пилота-судоводителя.

1.5.7 Предельные ограничения определяются значениями углов тангажа, крена, скольжения и высоты полета для крейсерской, взлетной и посадочной конфигураций экраноплана и являются границей предельной области режимов полета, внутри которой:

.1 минимальная высота полета должна быть назначена из условий исключения касаний в полете элементами конструкций экраноплана поверхности воды;

.2 максимальная высота полета должна быть назначена в зависимости от зоны влияния экранного эффекта и не должна превышать значения, равного средней аэродинамической хорде крыла;

.3 максимальный угол тангажа должен быть принят наименьшему значению этого угла в сопоставляемых ситуациях:

достижение границы апериодической устойчивости экраноплана для каждой высоты полета в продольном движении;

касание кормовой частью корпуса поверхности воды.

Отличие максимального и предельно допустимого значений угла тангажа должно составлять не менее 3°;

.4 минимальный угол тангажа определяется из условий колебательной устойчивости экраноплана в продольном движении, отличие граничного значения угла тангажа и предельно допустимого минимального значения этого угла должно составлять не менее 3°;

.5 минимальная скорость полета должна быть принята равной скорости установившегося полета на минимальной высоте при максимальном значении угла тангажа для соответствующей полетной массы экраноплана;

.6 ограничения по волнению и ветру для экраноплана должны быть установлены как наиболее неблагоприятное состояние водной поверхности и скорости ветра в приземном слое, при которых обеспечивается безопасность полета, при этом должны быть определены высоты экранного полета, обеспечивающие безопасность полета в заявленных условиях волнения и ветра (не выход за пределы установленных ограничений) при любом курсовом угле к направлению их распространения.

Эксплуатационные ограничения на взлетно-посадочных режимах

1.5.8 Эксплуатационными ограничениями на взлетно-посадочных режимах являются:

.1 диапазоны взлетных масс и центровок для всех погодных условий, при которых на «горбе» кривой сопротивления превышение тяги над аэрогидродинамическим сопротивлением обеспечивает продольное ускорение не менее 0,3 м/с^2 и экраноплан способен безопасно разбежаться с дифферентом, не выходящим из заданного диапазона ходовых дифферентов;

.2 диапазон ходового дифферента, обеспечивающий устойчивость на разбеге и пробеге и минимальное сопротивление;

.3 предельный угол крена, который нельзя превышать при выполнении маневров на взлетно-посадочных режимах в целях обеспечения безопасности движения;

.4 предельная высота волны на разбеге (определяется мореходными, прочностными характеристиками и заливаемостью двигателей, и при которой экраноплан может безопасно разбежаться, имея на «горбе» кривой сопротивления превышение тяги над аэрогидродинамическим сопротивлением, обеспечивающим продольное ускорение не менее 0,3 м/с^2);

.5 предельный курсовой угол к волне на разбеге (определяется мореходными, прочностными характеристиками и значением сопротивления движению);

.6 предельная высота волны на пробеге, при которой экраноплан может безопасно осуществить пробег (определяется по прочностным и мореходным характеристикам и заливаемостью двигателей);

.7 предельный курсовой угол к волне на пробеге (определяется мореходными, прочностными характеристиками и заливаемостью двигателей);

.8 предельная температура воздуха (определяется при данных ветро-волновых условиях с заданной взлетной массой экраноплана наличием на «горбе» кривой сопротивления запаса ускорения по тяге равного относительному значению 0,03).

Эксплуатационные ограничения на амфибийных режимах

1.5.9 Эксплуатационными ограничениями на амфибийных режимах являются следующие:

.1 прочность грунта, по которому может двигаться экраноплан в случае превышения тяги над сопротивлением;

.2 угол уклона береговой полосы, который может преодолевать экраноплан в случае превышения тяги над сопротивлением движению;

.3 габаритные размеры участка, на который будет выходить экраноплан, определяемые с учетом его размеров, маневренных и инерционных характеристик аппарата на суше.

Ограничения по распределению загрузки

1.5.10 Ограничениями по распределению нагрузки являются диапазоны масс и центровок, при которых возможна безопасная эксплуатация экраноплана.

1.5.11 Ограничения по распределению нагрузки не могут превышать:

.1 выбранных диапазонов масс и нагрузок;

.2 предельных диапазонов масс и нагрузок, внутри которых доказана прочность конструкции; или

.3 диапазонов масс и нагрузок, внутри которых доказано соответствие каждому применимому летному требованию, изложенному в настоящей главе.

Ограничения массы

1.5.12 Максимальные массы, соответствующие условиям эксплуатации экраноплана (стоянка, плавание, взлет, полет, посадка), условиям окружающей среды (высота и температура) и условиям загрузки (масса без топлива, положение центра тяжести и распределение загрузки), должны устанавливаться таким образом, чтобы они не превышали:

.1 наибольшей массы, выбранной проектантом для данных условий и загрузки;

.2 наибольшей массы, при которой выполняются все применимые требования к прочности конструкции, указанные в 3 настоящего дополнения к Правилам, и требования настоящей главы;

.3 наибольшей массы, при которой выполняются требования Речного Регистра по шумности.

1.5.13 Минимальная масса (наименьшая масса, при которой выполняются все применимые требования, изложенные в настоящей главе) должна устанавливаться таким образом, чтобы она была не менее:

.1 минимальной массы, обоснованной проектантом;

.2 минимальной расчетной массы, то есть наименьшей массы, при которой удовлетворяются требования прочности конструкции, указанные в 3 настоящего дополнения к Правилам.

Пределы центровок

1.5.14 Должны устанавливаться предельно передняя и предельно задняя центровки, при которых выполняются все применимые требования настоящей главы для всех эксплуатационных условий и загрузок.

1.5.15 Предельные центровки не должны выходить за пределы, назначенные проектантом, а также те, которые соответствуют области выполнения требований прочности конструкции.

Масса пустого экраноплана и соответствующая центровка

1.5.16 Масса экраноплана порожнем и соответствующая ему центровка должны определяться путем взвешивания экраноплана с учетом:

.1 закрепленного балласта;

.2 невырабатываемого остатка топлива;

.3 полной массы рабочих жидкостей, включая масло, гидравлическую жидкость и другие жидкости, необходимые для нормальной работы систем экраноплана, кроме питьевой воды, воды, предварительно заливаемой в туалет, и воды, предназначенной для впрыска в двигатель.

Условия, при которых производится взвешивание пустого экраноплана, должны быть четко определены и легко воспроизводимы.

Пределы частоты вращения и шага воздушного винта

1.5.17 Должны быть установлены такие предельные значения частоты вращения и шага воздушного винта, которые могут обеспечить:

.1 безопасность полета в условиях нормальной эксплуатации экраноплана; и

.2 требуемые летные характеристики.

1.5.18 У регулятора частоты вращения должен быть предусмотрен ограничитель частоты вращения воздушного винта, не допускающий превышения максимально возможной регулируемой частоты вращения.

1.5.19 Средства, используемые для ограничения положения малого шага воздушного винта, должны устанавливаться таким образом, чтобы частота вращения двигателя не превышала большего из двух значений: 103 % от максимально допустимой частоты вращения двигателя или 99 % от утвержденного максимального заброса частоты вращения при:

.1 лопастях воздушного винта на пределе малого шага и неработающем регуляторе частоты вращения;

.2 неподвижном экраноплане в стандартных атмосферных условиях и отсутствии ветра; и

.3 двигателях, работающих на пределе максимального взлетного крутящего момента (для экранопланов с турбовинтовыми двигателями).

2 КОРПУСНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

2.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1.1 В настоящем разделе требования к обеспечению прочности корпусных конструкций базируются на определении напряжений от эксплуатационных нагрузок (максимальных нагрузок, возможных в эксплуатации) и расчетных нагрузок (эксплуатационных нагрузок, умноженных на соответствующие коэффициенты безопасности). Если в тексте конкретных требований не указано иное, под заданными нагрузками подразумеваются эксплуатационные нагрузки.

2.1.2 Нагрузки, действующие на конструкции экраноплана в воздухе, на земле или на воде, должны быть уравновешены инерционными силами всех частей экраноплана, если в тексте конкретных требований не указано иное. Распределение этих нагрузок должно достоверно отражать реальные ситуации, а в случае невозможности этого распределение нагрузок должно быть принято таким, чтобы обеспечить запас прочности. Достоверность методов, применяемых для определения интенсивности и распределения нагрузок, должна быть подтверждена результатами измерения нагрузок в условиях эксплуатации, если не приведено иных доказательств того, что применяемые методы определения этих нагрузок и их распределения хорошо проверены.

2.1.3 Если деформации конструкции под нагрузкой значительно изменяют распределение внешних или внутренних нагрузок, это перераспределение должно быть учтено.

2.1.4 Для экранопланов, оборудованных системами, которые непосредственно или в результате отказа или неисправности влияют на показатели прочности конструкции, должно быть проверено влияние этих систем и их отказов на указанные показатели. Допускается снижение коэффициентов безопасности и запаса по скорости при низкой вероятности отказа и малой продолжительности нахождения в отказном состоянии.

2.1.5 За исключением специально оговоренных случаев, коэффициент безопасности следует принимать равным 1,5.

Если параметры напряженного состояния конструкций определены при действии расчетных нагрузок, то коэффициент безопасности следует принимать равным 1,0.

2.1.6 С учетом 1.4.2 конструкция экраноплана должна выдерживать расчетные нагрузки без разрушения в течение не менее 3 с. Если прочность конструкции подтверждена динамическими испытаниями, имитирующими реальные условия приложения нагрузок, данное требование не применяется.

2.1.7 Проверка прочности корпусных конструкций головного экраноплана осуществляется путем проведения статических испытаний на эксплуатационную или расчетную нагрузки.

Статические испытания, проводимые до расчетной нагрузки, должны предусматривать измерение перемещений и напряжений от действия этой нагрузки. Статические испытания корпусных конструкций серийных экранопланов допускается про-

изводить по упрощенной программе (на эксплуатационную нагрузку и без измерения перемещений и напряжений).

2.1.8 Если применяются аналитические методы подтверждения соответствия требованиям прочности под действием расчетной нагрузки, то с помощью расчетов должно быть доказано, что:

влияние деформации незначительно;

возникающие деформации полностью учитываются при проведении расчета; или

применяемые методы и допущения в достаточной мере учитывают влияние этих деформаций.

2.1.9 Если упругость конструкции такова, что большая скорость приложения нагрузок, которая имеет место в эксплуатации, может вызвать кратковременные напряжения выше соответствующих этим нагрузкам статических напряжений, влияние этой скорости приложения нагрузок должно быть учтено.

2.1.10 Выполнение требования 1.4.1.1, в том числе в случае непреднамеренного выхода за границы огибающей начала бафтинга, должно быть доказано с помощью расчетов, результатов летных испытаний на экранных режимах полета или других испытаний.

2.1.11 Должно быть выполнено требование 1.4.1.2 для повреждений, отказов или нарушений функционирования системы управления экраноплана, для которых не доказана их практическая невероятность. Возникающие при этом нагрузки должны быть учтены в соответствии с требованиями 2.1.4.

2.1.12 Проверка корпусных конструкций на соответствие требованиям настоящего раздела должна быть выполнена для каждого расчетного случая распределения нагрузок. Подтверждение прочности конструкции только с помощью расчетов допускается лишь в том случае, если данная конструкция принципиально не отличается от тех конструкций, для которых, как показал опыт, примененный метод расчета является достоверным.

В остальных случаях должны проводиться подтверждающие статические испытания. Эти испытания должны проводиться до расчетных значений нагрузок.

2.1.13 Если для подтверждения соответствия конструкции экраноплана требованиям 2.1.6 – 2.1.11 используются статические или динамические испытания элементов конструкции, при обработке результатов испытаний следует вводить поправочные коэффициенты на свойства конструкционных материалов, кроме тех случаев, когда параметры прочности нескольких элементов в значительной мере влияют на прочность испытываемой конструкции или ее части и разрушение одного из таких элементов приводит к перераспределению нагрузки на другие элементы.

2.1.14 Оценку ресурса корпусных конструкций на этапе проектирования допускается производить расчетно-экспериментальным способом с использованием результатов испытаний на ресурс типовых узлов и панелей.

2.1.15 Окончательная проверка работоспособности корпусных конструкций, а также безопасности аэроупругих явлений производится при испытаниях головного экраноплана.

2.2 УСЛОВИЯ ДОСТАТОЧНОЙ ПРОЧНОСТИ

2.2.1 Оценка статической прочности агрегатов экраноплана выполняется по предельному состоянию конструкции, то есть расчетные напряжения $\sigma_{расч}$ и $\tau_{расч}$ сопоставляются с разрушающими напряжениями $\sigma_{разр}$ и $\tau_{разр}$.

Условиями достаточной прочности являются следующие соотношения:

$$\sigma_{разр}/\sigma_{расч} \geq 1 \; ; \; \tau_{разр}/\tau_{расч} \geq 1 \; .$$

2.2.2 Разрушающие напряжения в металлических конструкциях экраноплана для зоны растяжения следует определять по формуле:

$$\sigma_{разр} = k_1 k_2 R_m \ ,$$

где k_1 — коэффициент концентрации напряжений в районе сварных швов или в заклепочных соединениях:

для клепаных соединений k_1 принимается равным 0,9;

для сварных соединений в зависимости от их типа принимаются следующие значения k_1:

тип соединения	
стыковое	1,17–1,5
прикрепление фасонок в стык	1,2–1,5
прикрепление ребер жесткости	1,4–1,6
нахлесточное с лобовыми швами	1,3–2,3
нахлесточное с фланговыми швами	1,8–3,2

k_2 — коэффициент ослабления основного металла отверстиями: $k_2 = F_{о.с}/F_{бр}$;

$F_{бр}$ — площадь неослабленного сечения элемента;

$F_{о.с}$ — площадь ослабленного отверстиями под заклепки (болты) сечения элемента;

R_m — временное сопротивление материала на растяжение, МПа;

2.2.3 В сжатой зоне за разрушающие напряжения следует принимать напряжения общей или местной потери устойчивости силовых связей $\sigma_{кр}$:

$$\sigma_{разр} \le \sigma_{кр} \ .$$

Критические напряжения общей или местной потери устойчивости при сжатии получают путем обработки результатов эксперимента, путем расчета по формулам строительной механики корабля или с помощью проверенных компьютерных приложений.

2.2.4 За разрушающие касательные напряжения пластин при $\tau_{расч} \le \tau_{кр}$ следует принимать

$$\tau_{разр} = 0,57\sigma_{разр} \ ,$$

где $\sigma_{разр}$ — разрушающие напряжения пластин при растяжении;

$\tau_{кр}$ — критические касательные напряжения в пластине. Могут быть получены по формулам строительной механики или определены с помощью проверенных компьютерных приложений.

Если пластина теряет устойчивость $\tau_{расч} > \tau_{кр}$, то выполняется расчет по методике Г. Вагнера, в соответствии с которой диагональные растягивающие напряжения сопоставляются с разрушающими напряжениями при растяжении.

$$\sigma_{max} = \sigma_{диаг} = 2\tau_{расч} - \tau_{кр} < \sigma_{разр} \ ,$$

где $\sigma_{диаг}$ — диагональные растягивающие напряжения.

2.3 КОРПУСНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКРАНОПЛАНОВ ВЗЛЕТНОЙ МАССОЙ ДО 5 т

Нагрузки при плавании

2.3.1 Нагрузки при плавании на тихой воде должны быть определены для двух вариантов нагрузки экраноплана:

.1 порожнем без груза и пассажиров и 10 % запасов и топлива;

.2 с полной нормой запасов и топлива и полным количеством пассажиров (в полном грузу).

2.3.2 Дополнительный волновой изгибающий момент $M_{д.в}$ в миделевом сечении корпуса определяется по формуле, кН·м:

$$M_{д.в} = \pm kBL^2h \ , \qquad (2.3.2)$$

где k — коэффициент: при перегибе (момент положительный) $k = 0,0125$, при прогибе (момент отрицательный) — $k = 0,0140$;

B — ширина корпуса, м;

L — длина корпуса, м;

h — высота волны, м.

Эпюра дополнительных волновых изгибающих моментов принимается в соответствии с рис. 2.2.10 ч. I Правил.

2.3.3 Дополнительные волновые перерезывающие силы, их распределение по длине корпуса экраноплана принимаются в соответствии с 2.2.10 ч. I Правил, а суммирование перерезывающих сил и изгибающих моментов выполняется в соответствии с 2.2.12, 2.2.13 ч. I Правил.

2.3.4 Для определения нагрузок на консоли крыла необходимо выполнить стати-

ческую постановку экраноплана на подошву поперечной волны длиной, равной ширине аппарата, так, чтобы концы консолей крыла находились на вершинах волны.

Нагрузки на стоянке и при медленном движении по твердой поверхности

2.3.5 В случае стоянки на неровном грунте с опорой на скеги и корпус нагрузка на скег крыла должна определяться по формуле, кН:

$$p_{ск} = k'_н\, n^э\, m_{max} g/3, \qquad (2.3.5)$$

где $k'_н$ — коэффициент неравномерности нагрузки на опорные поверхности, следует принимать $k'_н = 1{,}2$;

$n^э$ — вертикальная эксплуатационная перегрузка в режиме стоянки на неровном грунте, допускается принимать $n^э = 1{,}1$;

m_{max} — максимальная масса экраноплана, т;

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

Нагрузку по длине и ширине скега следует принимать распределенной равномерно.

2.3.6 В случае стоянки на неровном грунте с опорой только на скеги нагрузка на скег должна определяться по формуле, кН,

$$p_{ск} = k''_н\, n^э\, m_{max} g/2, \qquad (2.3.6)$$

где $k''_н$ — коэффициент неравномерности нагрузки на опорные элементы, следует принимать $k''_н = 1{,}2$;

$n^э$, m_{max}, g — см. 2.3.5.

Нагрузку по длине и ширине скега следует принимать распределенной равномерно.

2.3.7 Нагрузку на крыло при медленном движении по твердой поверхности необходимо определять по формуле, кПа,

$$p_{кр} = n^э\, m_{max}\, g/S_{кр}, \qquad (2.3.7)$$

где $n^э$ — нормальная эксплуатационная перегрузка в режиме движения на поддуве, допускается принимать $n^э = 1{,}5$;

$S_{кр}$ — площадь крыла, м^2;

m_{max}, g — см. 2.3.5.

Нагрузки на переходных режимах движения

2.3.8 Расчет нагрузки на корпус при ударе в носовую часть выполняют в следующей последовательности:

.1 определяют площадь удара, м^2:

$$F_{уд} = 0{,}7\sqrt[3]{m_{max}^2}, \qquad (2.3.8.1)$$

где m_{max} — см. 2.3.5;

.2 составляют схему приложения ударной нагрузки к носовой части центральной пневмооболочки (рис. 2.3.8.2), определяют границы удара по длине пневмооболочки, вычисляют абсциссу приложения равнодействующей;

.3 вычисляют площади проекций удара на плоскости, м^2:

X_1OZ_1 связанной системы координат — F_y;

Y_1OZ_1 связанной системы координат — F_x;

.4 определяют угол $\alpha_р$ наклона равнодействующей силы удара $p^э_{уд}$ из соотношения:

$$\operatorname{tg}\alpha_р = F_x/F_y; \qquad (2.3.8.4)$$

.5 определяют расстояние x_0 от центра масс до точки пересечения линии действия силы удара с осью OX_1, м;

.6 рассчитывают значение $A_м$, м^2:

$$A_м = x_0^2 \Big/ \left[1 + \left(F_x/F_y\right)^2\right]; \qquad (2.3.8.6)$$

.7 вычисляют редуцированную массу, приведенную к линии действия равнодействующей удара, т:

$$m_{ред} = m_{max} \Big/ \left(1 + A_м/i_z^2\right); \qquad (2.3.8.7)$$

где m_{max} — см. 2.3.5;

i_z — радиус инерции масс относительно оси OZ_1, проходящей через центр масс, м;

.8 рассчитывают эксплуатационную силу удара, кН:

$$p^э_{уд} = n^э_{уд}\, m_{ред} g, \qquad (2.3.8.8)$$

где $n^э_{уд}$ — нормальная эксплуатационная перегрузка от силы удара в месте ее приложения, допускается принимать $n^э_{уд} = 1{,}25$;

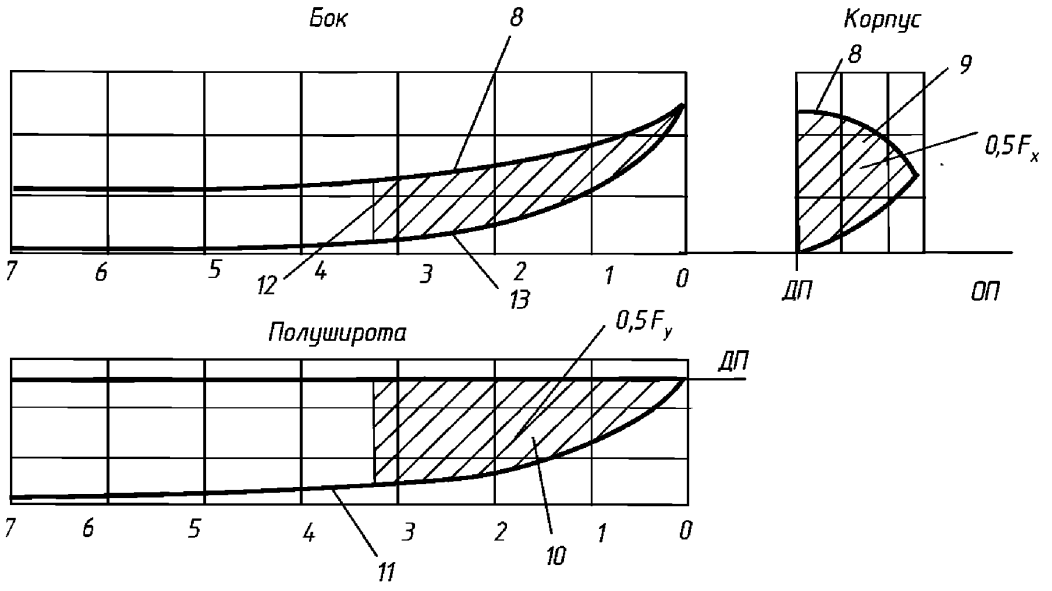


Рис. 2.3.8.2. Схема удара в носовую оконечность:
1–7 — номера теоретических шпангоутов; *8* — линия примыкания пневмооболочки к корпусу; *9* — проекция площади удара на плоскость Y_1OZ_1; *10* — проекция площади удара на плоскость X_1OY_1; *11* — линия наибольшей ширины днища в районе примыкания пневмооболочки к корпусу; *12* — граница удара; *13* — линия днища пневмооболочки в диаметральной плоскости

g — см. 2.3.5;

.9 вычисляют эксплуатационное давление, кПа:

$$p^э = p^э_{уд} / F_y , \qquad (2.3.8.9)$$

где F_y — см. 2.3.8.3;

.10 определяют аэродинамическую нагрузку на крыло, кН:

$$p_{кр} = 0,75 m_{max} g , \qquad (2.3.8.10)$$

где m_{max}, g — см. 2.3.5.

2.3.9 Расчет нагрузки на корпус при ударе в среднюю часть выполняют в следующей последовательности:

.1 определяют площадь удара, м^2:

$$F_{уд} = 0,9 \sqrt[3]{m^2_{max}} , \qquad (2.3.9.1)$$

.2 составляют схему приложения ударной нагрузки к средней части центральной пневмооболочки (рис. 2.3.9.2), определяют границы удара по длине пневмооболочки, вычисляют абсциссу приложения равнодействующей;

.3 вычисляют площади проекций удара на плоскости, м^2:

X_1OZ_1 связанной системы координат — F_y;

Y_1OZ_1 связанной системы координат — F_x;

.4 принимают допущение о том, что равнодействующая силы удара $p^э_{уд}$ лежит в плоскости X_1OY_1 и направлена по нормали к основной линии;

.5 определяют расстояние x_0 от центра масс до точки пересечения линии действия силы удара с осью OX_1, м;

.6 вычисляют редуцированную массу, т:

$$m_{ред} = m_{max} / \left(1 + x_0^2 / i_z^2\right) , \qquad (2.3.9.6)$$

где m_{max} — см. 2.3.5;

i_z — см. 2.3.8.7;

.7 вычисляют эксплуатационную силу удара, кН:

$$p^э_{уд} = n^э_{уд} m_{ред} g , \qquad (2.3.9.7)$$

где $n^э_{уд}$ — нормальная эксплуатационная перегрузка от силы удара в месте ее приложения, допускается принимать $n^э_{уд} = 1,25$;

.8 определяют эксплуатационное давление, кПа:

$$p^э = p^э_{уд} / F_y , \qquad (2.3.9.8)$$

где F_y — см. 2.3.9.3;

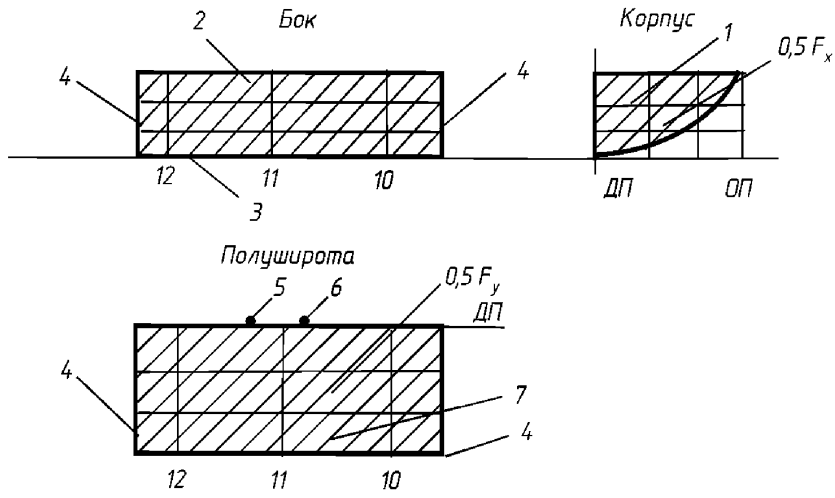


Рис. 2.3.9.2. Схема удара в район центра масс:
1 — проекция площади удара на плоскость Y_1OZ_1; *2* — линия примыкания пневмооболочки к корпусу; *3* — линия днища пневмооболочки в диаметральной плоскости; *4* — граница удара; *5* — центр масс; *6* — центр удара; *7* — проекция площади удара на плоскость X_1OY_1

.9 вычисляют неуравновешенный момент, кН·м:

$$M_{z\,\text{н.у}} = p^{\text{э}}_{\text{уд}} x_0 , \qquad (2.3.9.9)$$

где $p^{\text{э}}_{\text{уд}}$ — см. 2.3.9.7;

x_0 — см. 2.3.9.5;

.10 определяют дополнительную вертикальную перегрузку по длине экраноплана от вращения:

$$\Delta n^{\text{э}}_{\text{вр}(z)} = x_0 M_{z\,\text{н.у}} \big/ \left(J_z g\right), \qquad (2.3.9.10)$$

где J_z — момент инерции относительно оси OZ, т·м^2;

g — см. 2.3.5;

x_0 — см. 2.3.9.5;

.11 вычисляют аэродинамическую нагрузку на крыло, кН:

$$p_{\text{кр}} = 0,75 m_{\max} g , \qquad (2.3.9.11)$$

где $m_{\max}$, g — см. 2.3.5.

2.3.10 Расчет нагрузки на корпус при ударе в кормовую часть выполняют в следующей последовательности:

.1 определяют площадь удара, м^2:

$$F_{\text{уд}} = 0,7 \sqrt[3]{m^2_{\max}} , \qquad (2.3.10.1)$$

где $m_{\max}$ — см. 2.3.5;

.2 составляют схему приложения ударной нагрузки к кормовой части центральной пневмооболочки (рис. 2.3.10.2), определяют границы удара по длине пневмооболочки, вычисляют абсциссу приложения равнодействующей;

.3 вычисляют площадь проекций удара на плоскости, м^2:

X_1OZ_1 связанной системы координат — F_y;

Y_1OZ_1 связанной системы координат — F_x;

.4 определяют угол $\alpha_{\text{р}}$ наклона равнодействующей силы удара $P^{\text{э}}_{\text{уд}}$ из соотношения:

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{р}} = F_x / F_y , \qquad (2.3.10.4)$$

где F_x, F_y — см. 2.3.10.3;

.5 определяют расстояние x_0 от центра масс до точки пересечения линии действия силы удара с осью OX_1, м;

.6 рассчитывают значение $A_{\text{к}}$:

$$A_{\text{к}} = x_0^2 \Big/ \left[1 + \left(F_x / F_y\right)^2\right], \qquad (2.3.10.6)$$

где x_0 — см. 2.3.10.5;

F_x, F_y — см. 2.3.10.3;

.7 вычисляют редуцированную массу, приведенную к линии действия равнодействующей удара, т:

$$m_{\text{ред}} = m_{\max} \Big/ \left(1 + A_{\text{к}} / i_z^2\right) , \qquad (2.3.10.7)$$

где $m_{\max}$ — см. 2.3.5;

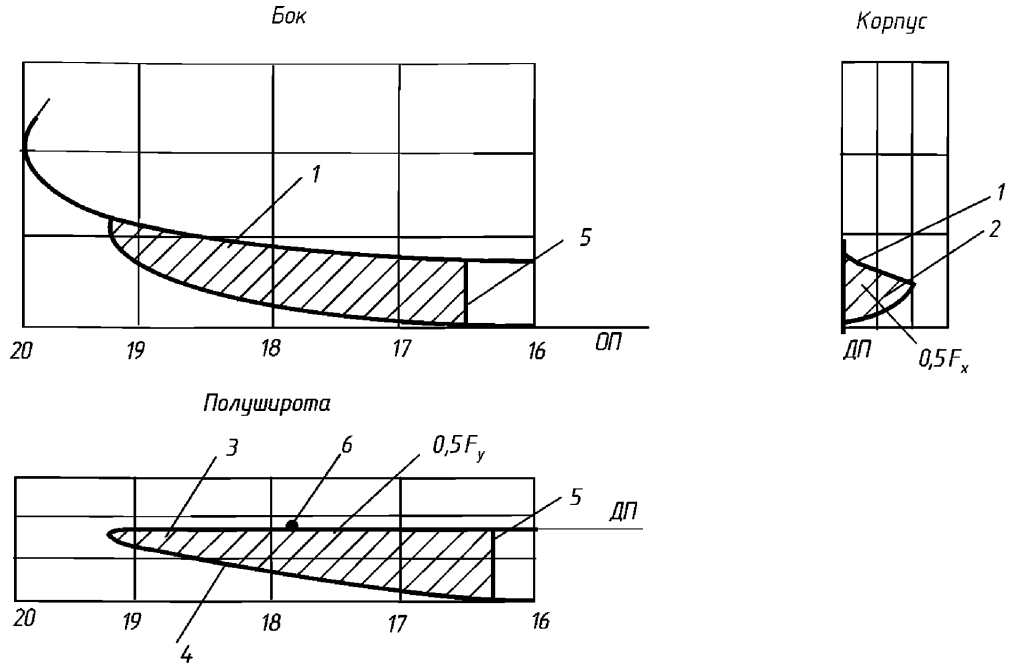


Рис. 2.3.10.2. Схема удара в кормовую оконечность:
1 — линия примыкания пневмооболочек к корпусу; *2* — проекция площади удара на плоскость Y_1OZ_1; *3* — проекция площади удара на плоскость X_1OY_1; *4* — линия ширины днища в районе примыкания пневмооболочки к корпусу; *5* — граница удара; *6* — центр удара; *16–20* — номера теоретических шпангоутов

$A_к$ — см. 2.3.10.6;

i_z — см. 2.3.8.7;

.8 рассчитывают эксплуатационную силу удара, кН:

$$p^э_{уд} = 0,75\, n^э_{уд}\, m_{ред} g\,, \qquad (2.3.10.8)$$

где $n^э_{уд}$ — нормальная эксплуатационная перегрузка от силы удара в месте ее приложения, допускается принимать $n^э_{уд} = 1,25$;

$m_{ред}$ — см. 2.3.10.7;

g — см. 2.3.5;

.9 вычисляют эксплуатационное давление, кПа:

$$p^э = p^э_{уд} / F_y\,, \qquad (2.3.10.9)$$

где $p^э_{уд}$ — см. 2.3.10.8;

F_y — см. 2.3.10.3;

.10 определяют аэродинамическую нагрузку на крыло, кН:

$$p_{кр} = 0,75 m_{max} g\,, \qquad (2.3.10.10)$$

где m_{max}, g — см. 2.3.5.

Нагрузки в экранном полете

2.3.11 Расчеты нагрузок в экранном полете необходимо производить для двух вариантов нагрузки экраноплана:

.1 порожнем без груза и пассажиров и 10 % запасов и топлива;

.2 с полной нормой запасов и топлива и полным количеством пассажиров (в полном грузу).

2.3.12 При определении нагрузок максимальное значение вертикальной эксплуатационной перегрузки следует принимать $n^э_y = 2,0$. Меньшее значение перегрузки должно быть обосновано по результатам экспериментальных исследований.

2.3.13 Расчет нагрузок на крыло должен производиться в следующей последовательности:

.1 рассчитывают эксплуатационную аэродинамическую нагрузку на аппарат, кН:

$$p_y^э = n_y^э mg\,, \qquad (2.3.13.1)$$

где $n_y^э$ — см. 2.3.12;

m — масса экраноплана при рассматриваемом варианте нагрузки, т;

g — см. 2.3.5;

.2 вычисляют коэффициент подъемной силы для аппарата в целом

$$c_y = p_y^э \big/ \left(q_{max} S_{кр}\right), \qquad (2.3.13.2)$$

где $p_y^э$ — см. 2.3.13.1;

q_{max} — скоростной напор, кПа, соответствующий скорости v_{max}, м/с, которая является предельной, кратковременно достигаемой при совершении маневра;

$S_{кр}$ — см. 2.3.7;

.3 с помощью графика зависимости коэффициента c_y подъемной силы экраноплана от угла атаки α, полученного по результатам испытаний аэротрубной модели, определяют значение угла атаки;

.4 с помощью графика зависимости коэффициента подъемной силы крыла от угла атаки, полученного путем испытаний аэротрубной модели, определяют значение коэффициента подъемной силы крыла $c_{y\,кр}$;

.5 рассчитывают эксплуатационную аэродинамическую нагрузку на крыло, кН:

$$p_{кр}^э = c_{y\,кр} q_{max} S_{кр}\,, \qquad (2.3.13.5)$$

где $c_{y\,кр}$ — см. 2.3.13.4;

q_{max}, $S_{кр}$ — см. 2.3.13.2;

.6 вычисляют положение центра давления по хорде крыла:

$$\overline{x_д} = c_m / c_{y\,кр}\,, \qquad (2.3.13.6\text{-}1)$$

где коэффициент c_m определяют из соотношения

$$c_m = c'_{m.o} - 0{,}25\, c_{y\,кр}\,, \qquad (2.3.13.6\text{-}2)$$

в котором $c'_{m.o}$ — коэффициент продольного момента крыла относительно его носка;

.7 нагрузку по размаху крыла принимают распределенной равномерно.

2.3.14 Расчет нагрузок на горизонтальное оперение должен производиться для следующих случаев:

.1 симметричного относительно диаметральной плоскости приложения нагрузок при выполнении маневров;

.2 симметричного относительно диаметральной плоскости приложения нагрузок при полете в неспокойном воздухе;

.3 несимметричного приложения нагрузок при выполнении маневров и при полете в неспокойном воздухе.

2.3.15 Нагрузку при симметричном относительно диаметральной плоскости приложении нагрузок в случае выполнения маневров следует определять по формуле, кН:

$$p_{г.о}^э = \left(c_y - c_{y\,б.г.о}\right) q_{max} S_{кр}\,, \qquad (2.3.15)$$

где c_y, q_{max}, $S_{кр}$ — см. 2.3.13.2;

$c_{y\,б.г.о}$ — значение коэффициента подъемной силы экраноплана без горизонтального оперения, полученное по результатам модельных испытаний (принимается по графику в зависимости от значения угла атаки α).

2.3.16 Нагрузку при симметричном относительно диаметральной плоскости приложении нагрузок в случае полета в неспокойном воздухе следует рассчитывать по формуле, кН:

$$p_{г.о}^э = p_{г.п.г.о}^э \pm p_{н.в.г.о}^э\,, \qquad (2.3.16\text{-}1)$$

где $p_{г.п.г.о}^э$ — подъемная сила горизонтального оперения в горизонтальном полете, кН;

$p_{н.в.г.о}^э$ — нагрузка от неспокойного воздуха, кН.

Подъемная сила в горизонтальном полете должна определяться (с учетом результатов испытаний аэротрубной модели) по формуле:

$$p_{г.п.г.о}^э = c_{y\,г.о} q_{н.м} S_{кр}\,, \qquad (2.3.16\text{-}2)$$

где $c_{y\,г.о}$ — коэффициент подъемной силы горизонтального оперения:

$$c_{y\,г.о} = c_y - c_{y\,кр}\,,$$

c_y — см. 2.3.13.2;

$c_{y\,кр}$ — коэффициент подъемной силы крыла:

$$c_{y\,кр} = n^{э}_{г.п} mg \Big/ \left(q_{н.м.} S_{кр}\right),$$

$n^{э}_{г.п}$ — вертикальная перегрузка в горизонтальном полете, допускается принимать $n^{э}_{г.п} = 1$;

m, g — см. 2.3.13.1;

$q_{н.м}$ — скоростной напор воздушного потока, кПа, соответствующий скорости $v_{н.м}$, которая на маршруте является максимальной скоростью экраноплана при установившемся движении над экраном;

$S_{кр}$ — см. 2.3.7.

Нагрузку от неспокойного воздуха следует определять с помощью выражения:

$$p^{э}_{н.в.г.о} = 0,5 \cdot 10^{-3} c^{\alpha}_{y\,г.о}\, vwS_{г.о}\ , \quad (2.3.16\text{-}3)$$

где $c^{\alpha}_{y\,г.о}$ — коэффициент подъемной силы горизонтального оперения в неспокойном воздухе, допускается принимать $c^{\alpha}_{y\,г.о} = 4,0$;

v — истинная скорость полета, м/с;

w — эффективная скорость порыва ветра, м/с;

$S_{г.о}$ — площадь поверхности горизонтального оперения, м^3.

2.3.17 Несимметричную нагрузку при выполнении маневров и в полете при неспокойном воздухе определяют путем перераспределения нагрузки, полученной в 2.3.15 и 2.3.16 по размаху горизонтального оперения. Нагрузку на одну консоль горизонтального оперения увеличивают, а на другую — уменьшают таким образом, чтобы момент относительно продольной оси OX_1, полученный в результате этого перераспределения, был равен, кН·м,

$$M^{э}_{x\,г.о} = 0,04 S_{г.о} l_{г.о} q_{н.м.}, \quad (2.3.17)$$

где $S_{г.о}$, $q_{н.м.}$ — см. 2.3.16;

$l_{г.о}$ — размах горизонтального оперения, м.

2.3.18 По размаху горизонтального оперения нагрузку следует принимать распределенной равномерно. Координату приложения равнодействующей сил давления на горизонтальное оперение по направлению движения экраноплана следует выбирать на средней аэродинамической хорде этого оперения на расстоянии от его носка, составляющем 0,313 длины рассматриваемой хорды.

2.3.19 Нагрузку на вертикальное оперение рассчитывают для следующих случаев:

.1 выполнение маневров;

.2 полет в неспокойном воздухе;

.3 остановка двигателей.

2.3.20 Нагрузку при выполнении маневров следует определять с помощью выражения, кН:

$$p^{э}_{ман.в.о} = \pm 0,37\, q_{н.м} S_{в.о}, \quad (2.3.20)$$

где $q_{н.м}$ — см. 2.3.16;

$S_{в.о}$ — площадь поверхности вертикального оперения, м^3.

2.3.21 Нагрузку экраноплана при полете в неспокойном воздухе следует определять по формуле, кН:

$$p^{э}_{н.в.в.о} = \pm 0,50\, \eta_{\beta} c^{\beta}_{z\,в.о}\, vwS_{в.о}\ , \quad (2.3.21)$$

где η_{β} — параметр угла скольжения:

$$\eta_{\beta} = 1 + e^{\pi a/b};$$

a, b — коэффициенты:

$$a = m^{\overline{\omega}_y}_{y} \Big/ \left(2\,\overline{r^2_y}\right); \quad b = \sqrt{-\mu m^{\beta}_{y} \Big/ \overline{r^2_y} - a^2}\ ;$$

$m^{\overline{\omega}_y}_{y}$ — производная коэффициента момента рыскания экраноплана по безразмерной угловой скорости;

$\overline{r^2_y}$ — безразмерный радиус инерции:

$$\overline{r^2_y} = J_y \Big/ \left[m \left(0,5 l_{в.о}\right)^2 \right];$$

J_y — момент инерции относительно оси OY_1, т·м^2;

m — см. 2.3.13.1;

$l_{в.о}$ — размах вертикального оперения, м;

μ — коэффициент:

$$\mu = 2m \Big/ \left(\rho_{в}\, S_{в.о}\, l_{в.о}\right);$$

$\rho_{в}$ — плотность воздуха, т/м^3;

$S_{в.о}$ — см. 2.3.20;

m^{β}_{y} — производная коэффициента момента рыскания экраноплана по углу скольжения;

$\bar{\dot{\omega}}_y$ — безразмерная угловая скорость:

$\bar{\dot{\omega}}_y = 0,5\omega_y l_{в.о}/v$;

ω_y — угловая скорость, 1/с;

v, w — см. 2.3.16;

$c^{\beta}_{z\,в.о}$ — производная коэффициента боковой силы, действующей на вертикальное оперение, по углу скольжения. Значения $c^{\beta}_{z\,в.о}$ следует определять по результатам испытаний в аэродинамических трубах жестких моделей экраноплана в полной комплектации и экраноплана без кормового оперения.

Нагрузка должна определяться для двух значений скорости полета:

$v = v_{н.м}$ (см. 2.3.16), при этом $w = 15$ м/с;

$v = v_{max}$ (см. 2.3.13.2), при этом $w = 10$ м/с.

2.3.22 Должна быть рассчитана нагрузка на вертикальное оперение в случае одностороннего отказа двигателей, когда действие момента, разворачивающего экраноплан вокруг вертикальной оси, нейтрализуется силой, возникающей на вертикальном оперении. В этом случае, кН,

$$p^{э}_{о.д.в.о} = 1,5T\alpha/L_{в.о}\ , \qquad (2.3.22)$$

где T — сила тяги двигателей одного борта, кН;

α — расстояние от диаметральной плоскости до линии действия силы тяги, м;

$L_{в.о}$ — расстояние от центра масс до положения центра давления на вертикальное оперение, м.

2.3.23 Распределение нагрузки по размаху вертикального оперения должно производиться пропорционально длине хорд. Координату приложения равнодействующей сил давления на вертикальное оперение по направлению движения экраноплана следует выбирать на средней аэродинамической хорде этого оперения на расстоянии от его передней кромки, составляющем 0,313 длины рассматриваемой хорды.

2.3.24 Должны быть определены нагрузки при одновременном приложении нагрузок вертикального и горизонтального оперений. При этом к горизонтальному оперению должно прикладываться 75 % нагрузки при несимметричном приложении нагрузки; к вертикальному оперению должна прикладываться полная (100 %) эксплуатационная нагрузка для тех или иных случаев приложения нагрузки.

2.3.25 Если по результатам анализа для рассматриваемого случая приложения нагрузки не очевидно, что равновесие экраноплана обеспечивается аэродинамическими силами (помимо сил, задаваемых при описании случая приложения нагрузки), то уравновешивание следует производить с помощью инерционных сил.

Конструктивно-силовая схема и материалы

2.3.26 Разработку конструктивно-силовой схемы осуществляют с целью обеспечения требуемой жесткости и прочности корпусных конструкций, воспринимающих и уравновешивающих внешние нагрузки. Эта схема отображает взаимное расположение основных несущих элементов, образующих каркас конструкции, их продольные и поперечные сечения, а также расположение панелей.

2.3.27 Корпус на конструктивно-силовой схеме представляется в виде тонкостенной каркасированной конструкции с металлической оболочкой, подкрепленной стрингерами и шпангоутами, выполненными по продольной системе набора.

2.3.28 Крыло на конструктивно-силовой схеме представляется в виде силового металлического кессона, состоящего из лонжеронов, обшивки, стрингеров и нервюр.

Для экранопланов, у которых общая прочность крыла не является определяющей, допускается вместо металлической обшивки устанавливать гибкую обшивку из прочных тканей.

2.3.29 Пилоны скегов на конструктивно-силовой схеме представляются в виде каркасированной металлической оболоч-

ки, состоящей из обшивки с продольным набором, силовых и холостых шпангоутов.

2.3.30 Носовой пилон, предназначенный для размещения двигателей, на конструктивно-силовой схеме представляется в виде металлического кессона, состоящего из лонжеронов, обшивки, подкрепляющих ребер жесткости и нервюр, с усиленными элементами в районе крепления двигателей.

2.3.31 Вертикальное оперение на конструктивно-силовой схеме представляется в виде кессона, состоящего из лонжеронов, нервюр и обшивки, подкрепленной стрингерами.

Для экранопланов, у которых общая прочность вертикального оперения не является определяющей, допускается вместо металлической обшивки устанавливать гибкую обшивку из прочных тканей.

2.3.32 Горизонтальное оперение на конструктивно-силовой схеме представляется в виде кессона, состоящего из лонжеронов, нервюр и обшивки, подкрепленной стрингерами.

Для экранопланов, у которых общая прочность горизонтального оперения не является определяющей, допускается вместо металлической обшивки устанавливать гибкую обшивку из прочных тканей.

2.3.33 Для снижения уровня напряжений в элементах конструкции горизонтального оперения и повышения его жесткости допускается устанавливать с обоих бортов раскосы, закрепленные на вертикальном оперении.

2.3.34 При разработке конструктивно-силовой схемы корпусных конструкций особое внимание должно быть уделено обеспечению прочности узлов перевязки: крыла с корпусом, корпуса с носовым пилоном, корпуса с вертикальным оперением, вертикального оперения с горизонтальным оперением, а также экспериментальной проверке напряжений в рассматриваемых узлах.

2.3.35 В корпусных конструкциях должны быть использованы алюминиевые сплавы, удовлетворяющие требованиям ч. X Правил, или другие материалы, если будут представлены доказательства их годности по результатам всесторонних испытаний узлов и панелей, изготовленных из проверяемых материалов, по программам, согласованным с Речным Регистром.

Допускаемые напряжения

2.3.36 В тех случаях, когда выполнение условий статической прочности, указанных в 2.2, признано недостаточным, расчетные напряжения сопоставляются с допускаемыми напряжениями, определенными в 2.3.37 – 2.3.40. Эти напряжения уточняются по результатам испытаний на прочность до разрушения типовых панелей и узлов при воздействии на них статической нагрузки и испытаний корпусных конструкций головного и серийных экранопланов при статическом действии эксплуатационных нагрузок, определенных согласно 2.3.1 – 2.3.25.

2.3.37 Допускаемые нормальные напряжения в растянутой и сжатой зонах от общего изгиба следует принимать равными, МПа:

.1 для конструкций корпуса (за исключением днища), крыла, пилонов скегов (за исключением днища пилонов скегов), носового пилона, вертикального оперения и горизонтального оперения

$$[\sigma]_0 = 0,7\,R_{p_{0,2}}, \qquad (2.3.37.1)$$

где $R_{p0,2}$ — условный предел текучести материала, при котором деформация образца достигает 0,2 % от его начальной расчетной длины, МПа;

.2 для днища корпуса, находящегося в контакте с центральной пневмооболочкой, днищ пилонов скегов, находящихся в контакте с боковыми пневмооболочками

$$[\sigma]_0 = 0,65\,R_{p_{0,2}}. \qquad (2.3.37.2)$$

2.3.38 Для связей, теряющих устойчивость при общем изгибе, допускаемые на-

пряжения необходимо принимать равными, МПа,

$$[\sigma]_э = \sigma_{кр}/1{,}5\,, \qquad (2.3.38)$$

где $\sigma_{кр}$ — критические напряжения панелей, МПа.

Критические напряжения панелей получают по результатам эксперимента или путем выполнения расчетов с помощью проверенных компьютерных приложений.

2.3.39 При выполнении проверок местной прочности допускаемые напряжения следует принимать равными, МПа,

$$[\sigma]_м = 0{,}8\,R_{p0,2}\,, \qquad (2.3.39)$$

где $R_{p0,2}$ — см. 2.3.37.1.

2.3.40 Допускаемые касательные напряжения необходимо принимать равными, МПа,

$$[\tau] = 0{,}57[\sigma]_0\,.$$

Условиями прочности по касательным напряжениям являются:

$$\tau \le [\tau]\,;\ \tau \le \tau_{кр}\,, \qquad (2.3.40)$$

где $\tau_{кр}$ — критическое касательное напряжение в пластине, МПа, определяемое с помощью проверенного компьютерного приложения.

Если условия (2.3.40) не выполняются, то должен быть представлен расчет по методике Г. Вагнера, в соответствии с которым диагональные растягивающие напряжения и максимальное значение нормального напряжения сопоставляются с допускаемым для данной конструкции нормальным напряжением.

Статические испытания

2.3.41 Статические испытания корпусных конструкций экранопланов на прочность необходимо производить в соответствии с программами, согласованными с Речным Регистром.

2.3.42 Испытания головного экраноплана должны состоять из двух этапов.

На первом этапе необходимо испытывать на растяжение и сжатие до разрушения узлы и панели корпусных конструкций головного аппарата.

На втором этапе следует выполнить исследование напряженно-деформированного состояния корпусных конструкций головного экраноплана путем поэтапного приложения нагрузки до максимальных эксплуатационных нагрузок с тензометрированием основных связей.

2.3.43 При составлении программы статических испытаний особое внимание должно быть уделено предстоящим испытаниям тех частей экранопланов, для которых существующие методики расчетов на прочность не дают практической уверенности в их достаточной корректности.

2.3.44 Напряженное состояние корпусных конструкций (корпуса, пилона, крыла, вертикального оперения, горизонтального оперения) должно быть изучено при статическом приложении нагрузки к конструкциям экраноплана, комплектация которого, как правило, включает в себя:

.1 металлические корпусные конструкции совместно с гибкой обшивкой крыла, вертикального оперения, горизонтального оперения;

.2 воздушно-амортизирующее устройство с системой наполнения пневмооболочек воздухом и управления его давлением;

.3 системы управления решетками, пилоном, поворотом движителей, предкрылками, закрылками, щитками-интерцепторами, рулем высоты, рулем направления;

.4 двигатели;

.5 оборудование.

Если двигатели и (или) оборудование на момент испытаний еще не установлены, допускается закреплять на местах их монтажа имитаторы, равные по массе отсутствующим изделиям.

2.3.45 До проведения испытаний в корпусных конструкциях должны быть выполнены вырезы под люки, двери, а также отверстия для прохода воздуховодов воздушно-амортизирующего устройства, трубопроводов, тросиков, кабелей и других элементов систем управления, электрических линий питания и т. д.

2.3.46 Перед началом испытаний должен быть произведен тщательный осмотр поверхности всех частей экраноплана, выявлены и, по возможности, устранены все имеющиеся производственные дефекты в виде складок, вмятин и неровностей.

2.3.47 При проведении испытаний изменение статической нагрузки должно иметь ступенчатый характер. На каждой ступени приложения нагрузки должны быть зарегистрированы: значение нагрузки, показания вторичных приборов системы тензометрирования, значения перемещений в нивелировочных точках. После каждой ступени приложения нагрузки должен выполняться тщательный осмотр конструкции с целью выявления зон потери устойчивости и разрушения отдельных элементов конструкций.

2.3.48 Испытательную нагрузку, по возможности, следует создавать с помощью гидравлических устройств. Для экранопланов малого размера допускается создавать испытательную нагрузку с помощью специальных грузов (например, мешков с песком).

2.3.49 Статические испытания корпусных конструкций серийного экраноплана выполняют путем приложения нагрузки, составляющей не более 50 % максимальной эксплуатационной (без тензометрирования). Испытания производят выборочно. Порядковый номер серийного экраноплана, подвергаемого таким испытаниям, определяется организацией-изготовителем экраноплана.

Обеспечение ресурса экраноплана

2.3.50 На стадии разработки технического проекта должна быть выполнена оценка ресурса экраноплана по условиям усталостной прочности, в том числе ресурса корпусных конструкций с учетом спектра прогнозируемых нагрузок цикла «разгон – полет – торможение», результатов испытаний на выносливость и опыта эксплуатации судов на подводных крыльях.

2.3.51 В процессе разработки рабочих чертежей и постройки экраноплана должны быть проведены испытания на выносливость типовых панелей и элементов корпусных конструкций с воспроизведением спектра прогнозируемых нагрузок цикла «разгон – полет – торможение».

При проектировании и изготовлении объектов испытаний необходимо руководствоваться следующими требованиями:

.1 для некоторых элементов сравнительных испытаний следует выбирать простейшую форму образцов с одним силовым элементом и частью присоединенной обшивки;

.2 натурные элементы корпусных конструкций, предназначенные для испытаний, следует проектировать таким образом, чтобы в их «зачетных» зонах (рабочих частях) воспроизводилось напряженное состояние, идентичное таковому для аналогичных участков натурной конструкции. С учетом этого выбирают геометрические размеры образцов и законцовок, с помощью которых они закрепляются в захватах испытательной машины;

.3 изготовление рабочей части образцов следует осуществлять в полном соответствии с конструкцией исследуемых зон, по серийной технологии и с обязательным нанесением всех предусмотренных проектом покрытий.

Аэроупругие явления

2.3.52 С целью предотвращения аэроупругих явлений или снижения их отрицательного влияния на прочность конструкций экраноплана должны быть проведены специальные исследования (расчеты, испытания моделей в аэродинамической трубе, испытания с целью определения частотных характеристик отдельных агрегатов и аппарата в целом, летные испытания головного экраноплана).

2.3.53 Расчет спектра собственных частот и форм колебаний должен быть выполнен для экраноплана в водоизмещающем положении (с учетом присоединен-

ных масс воды) и в вакууме, как минимум, для двух вариантов нагрузки:

.1 в полном грузу (с полной нормой запасов и топлива, с полным количеством пассажиров и багажа);

.2 порожнем (без груза и пассажиров, с 10 % запасов и топлива).

Расчет спектра собственных частот и форм колебаний должен быть выполнен как для отдельных конструктивных элементов (крыла, корпуса, пилона и т.д.), так и для конструкции экраноплана в целом. Выводы по итогам расчета должны быть подтверждены результатами экспериментального определения частотных характеристик головного экраноплана.

2.3.54 Для выявления возможных резонансов (совпадения частот собственных и вынужденных колебаний) необходимо произвести анализ полученного по результатам расчетов или испытаний частотного спектра. В случае обнаружения резонансов должны быть приняты меры по разнесению частот (не менее чем на 25 %) или проведены дополнительные исследования, результаты которых используют для доказательства прочности и аэроупругой устойчивости конструкции аппарата.

2.3.55 Во всем диапазоне изменения полетных масс экраноплана возможность возникновения флаттера (классического, рулевого, срывного) должна быть исключена до скорости, равной $1{,}2v_{max}$. Возможность возникновения флаттера должна быть исключена и в случае изменения некоторых параметров конструкции аппарата, влияющих на критическую скорость флаттера.

Допускается не производить исследований, доказывающих аэроупругую устойчивость конструкции экраноплана, на этапе проектирования, если эксплуатационная скорость аппарата не превышает 150 км/ч. В этом случае должны быть произведены полетные испытания головного экраноплана с целью изучения влияния аэроупругих явлений на прочность конструкции аппарата.

Такие полетные испытания должны быть произведены также, если аэрогидродинамическая компоновка создаваемого экраноплана значительно отличается от таковой аппарата-прототипа.

2.3.56 При наличии у экраноплана системы автоматического управления (САУ) и (или) демпфирования (САУД) во всем диапазоне изменения полетных масс и скоростей вплоть до v_{max} должны быть обеспечены необходимые запасы аэроупругой устойчивости системы «экраноплан – САУ (САУД)» по модулю и фазе годографа частотной характеристики разомкнутого контура. Если запасы по модулю или фазе минимальны, безопасность полета при наличии аэроупругих колебаний в системе «экраноплан – САУ (САУД)» должна быть подтверждена полетными испытаниями.

Пневмооболочки

2.3.57 Пневмооболочки являются основным элементом воздушно-амортизирующего устройства экранопланов со взлетной массой до 5 т и обеспечивают амфибийность, требуемые гидростатические и гидродинамические свойства экраноплана при плавании и на переходных режимах движения, а также способствуют снижению напряжений в металлических корпусных конструкциях по сравнению с использованием жесткого корпуса и скегов.

2.3.58 Должны применяться пневмооболочки камерного типа, включающие в себя камеры и покрышки.

2.3.59 Изготовление камер и покрышек необходимо производить в соответствии с документом «Технологический процесс изготовления пневмооболочек», разработанным проектантом пневмооболочек.

Изготовленные камеры и покрышки должны пройти стендовые испытания по специальной программе, согласованной с Речным Регистром.

2.3.60 После установки на экраноплане пневмооболочки должны быть испытаны

трехкратным избыточным эксплуатационным давлением, что должно быть отражено в программе швартовных испытаний воздушно-амортизирующего устройства.

2.3.61 В процессе ходовых испытаний при движении экраноплана по твердой поверхности и по воде пневмооболочки и система их наполнения воздухом должны быть проверены на правильность функционирования.

2.3.62 Работоспособность пневмооболочек должна быть проверена в процессе испытаний головного экраноплана.

Противопожарная защита

2.3.63 В целях пожарной безопасности должны быть предусмотрены:

.1 конструктивные меры, предупреждающие возникновение пожара и его распространение на смежные отсеки;

.2 системы и приборы пожарной сигнализации в пожароопасных отсеках;

.3 системы пожаротушения в пожароопасных отсеках;

.4 дренажи и вентиляция для отвода горючих жидкостей и их паров из тех мест, в которых возможно их скопление;

.5 средства защиты от пожара в кабине экипажа, пассажирском салоне и багажных отсеках.

2.3.64 Пожароопасными отсеками экраноплана следует считать:

.1 отсеки главных двигателей;

.2 отсеки вспомогательных двигателей;

.3 отсеки, в которых размещены обогревательные установки.

Кроме указанных выше, пожароопасными отсеками считаются отсеки, в которых имеется возможность возникновения пожара вследствие разрушения или повреждения каких-либо элементов конструкции, агрегатов или узлов, а также вследствие протечек горючих жидкостей при наличии источников воспламенения.

2.3.65 Конструктивная противопожарная защита должна отвечать следующим требованиям:

.1 корпус, внутреннее оборудование, мебель, изоляция должны быть изготовлены из огнестойких или трудносгораемых материалов;

.2 для облицовки поверхностей в помещениях и зашивок следует применять материалы, медленно распространяющие пламя по поверхности;

.3 пожароопасные отсеки должны разделяться огнестойкими конструкциями, изготовленными из негорючих материалов;

.4 посты управления, пути эвакуации, места хранения спасательных средств не должны примыкать к пожароопасным зонам;

.5 огнестойкие конструкции должны быть дымо- и пламенепроницаемыми;

.6 конструкции из алюминиевых сплавов в пожароопасных отсеках и отсеках, примыкающих к ним, должны иметь изоляцию, применение которой снижает вероятность повреждений (разрушений) при пожарах или их объем;

.7 трубопроводы, каналы, органы управления, проходящие через огнестойкие конструкции, не должны снижать их огнестойкости.

2.3.66 Конструктивное исполнение двигательных отсеков экраноплана должно быть таким, чтобы возникновение пожара в одном отсеке двигателя и его тушение не нарушали нормальной работы соседнего двигателя на всех эксплуатационных режимах.

2.3.67 Должна быть предусмотрена защита от воздействия высоких температур следующих объектов, размещенных в двигательных отсеках:

.1 элементов систем управления экраноплана и систем управления энергетической установкой;

.2 трубопроводов и распылительных устройств системы пожаротушения;

.3 воздухопроводов и других элементов, разрушение которых от воздействия высокой температуры при пожаре может привести к усилению пожара;

.4 трубопроводов или емкостей, содержащих горюче-смазочные жидкости;

.5 кабелей всех систем, которые должны работать во время пожара.

2.3.68 Средства пожарной защиты отсеков энергетической установки и обогревательных установок должны подвергаться специальным огневым испытаниям на натурных стендах, при которых проверяют эффективность:

.1 пожарной сигнализации;

.2 системы пожаротушения;

.3 конструктивных мер пожарной защиты.

Оборудование помещений

2.3.69 Оборудование рулевой рубки должно обеспечивать:

.1 удобное размещение всех членов экипажа с соблюдением антропометрических требований;

.2 эффективное выполнение членами экипажа функциональных движений на всех режимах эксплуатации экраноплана.

2.3.70 Кресла водителей должны размещаться в передней части рубки.

Кресла всех членов экипажа должны быть оборудованы поясными ремнями безопасности.

2.3.71 К аварийным выходам для экипажа предъявляются следующие требования:

.1 в зоне размещения экипажа должны быть предусмотрены по одному аварийному выходу на каждый борт экраноплана или верхний аварийный люк;

.2 каждый выход должен быть расположен так, чтобы обеспечивалась быстрая эвакуация экипажа. Выход должен быть выполнен в виде прямоугольного проема размерами не менее 485×510 мм;

.3 при каждом аварийном выходе, расположенном на высоте более 1830 мм от опорной поверхности, должно быть предусмотрено вспомогательное средство для эвакуации.

2.3.72 Кресла (сидения) пассажиров и бортпроводников устанавливают по направлению или против направления движения экраноплана.

При установке кресел против направления движения экраноплана необходимо обеспечить опору для головы человека при аварийной посадке аппарата.

Кресла пассажиров должны быть оборудованы поясными ремнями безопасности.

2.3.73 Ширина прохода между креслами должна быть не менее 0,4 м для экраноплана пассажировместимостью до 12 человек и не менее 0,5 м для экраноплана пассажировместимостью более 12 человек.

2.3.74 Требования 2.3.75 – 2.3.78 распространяются на экранопланы взлетной массой до 50 т.

2.3.75 Конструкция экраноплана в случае аварийной посадки на воду или землю и действии инерционных нагрузок, соответствующих расчетным перегрузкам (вверх — 3,0; вперед — 9,0; в сторону — 3,0 для планера и 4,0 для кресел и их креплений; вниз — 6,0; назад — 1,5) должна обеспечить защиту всех пассажиров и членов экипажа при условии правильного использования ими кресел и поясных ремней.

2.3.76 Кресло и привязная система на экраноплане должны быть рассчитаны на обеспечение защиты каждого человека в условиях аварийной посадки, когда:

.1 правильно используются кресла, поясные и плечевые привязные ремни, предусмотренные конструкцией; и

.2 человек подвергается воздействию нагрузок, возникающих в условиях, указанных в 2.3.77 – 2.3.78.

2.3.77 Каждая типовая конструкция кресла, одобренная для использования членом экипажа или пассажиром во время взлета или посадки, должна успешно пройти динамические испытания или быть оценена посредством расчетного анализа на основе динамических испытаний кресла подобного типа в соответствии с каждым из следующих условий аварийной посадки. При проведении этих испытаний

человека должен имитировать «сидящий» в нормальном вертикальном положении антропоморфический испытательный манекен весом 755 Н.

Изменение направленной вниз вертикальной скорости не менее чем на 10,7 м/с при наклоне продольной оси экраноплана на 30° вниз относительно горизонтальной плоскости без крена. Пиковая перегрузка на полу должна достигаться не позднее чем через 0,08 с после удара и составлять как минимум 14.

Изменение направленной вперед продольной скорости не менее чем на 13,4 м/с при горизонтальном положении продольной оси экраноплана без крена и при угле рыскания 10° вправо или влево, в зависимости от того, что наиболее вероятно вызовет соскальзывание с плеча человека системы фиксации верхней части туловища (если таковая установлена). Пиковая перегрузка на полу должна достигаться не позднее чем через 0,09 с после удара и составлять как минимум 16. Если для крепления конструкций кресла к испытательному стенду используются напольные рельсы или напольные узлы крепления, эти рельсы или узлы крепления должны быть повернуты относительно смежного комплекта рельсов или узлов крепления не менее чем на 10° в вертикальной плоскости (т.е. должна быть нарушена их параллельность), при этом один из них должен быть «накренен» на 10°.

2.3.78 В процессе динамических испытаний, проводимых в соответствии с 2.3.77, измеренные параметры не должны превышать следующих показателей:

.1 если для фиксации членов экипажа используются плечевые привязные ремни, то растягивающие нагрузки в одинарных ремнях не должны превышать 7,79 кН. Если для фиксации верхней части туловища используются двойные ремни, то суммарная растягивающая нагрузка на ремни не должна превышать 8,90 кН.

.2 максимальная сжимающая нагрузка, измеренная между тазом и поясничной частью позвоночника антропоморфического манекена, не должна превышать 6,67 кН.

.3 ремни фиксации верхней части туловища (если установлены) в процессе удара должны оставаться на плечах манекена.

.4 поясной привязной ремень в процессе удара должен оставаться на тазе манекена.

.5 каждый человек должен быть защищен от серьезной травмы головы в условиях, предписанных в 2.3.75. Если возможен контакт головы с креслом или другой конструкцией, то должна быть обеспечена такая защита, чтобы удар головой не превысил 1000 единиц критерия травмирования головы (HIC — Head Injury Criterion). Критерий травмирования головы определяется по формуле:

$$HIC = \left\langle (t_2 - t_1) \left\{ \int_{t_1}^{t_2} a(t)\,dt \Big/ \left[(t_2 - t_1) t_1 \right] \right\}^{2,5} \right\rangle_{\max},$$

где t_1 — время начала интегрирования, с;

t_2 — время окончания интегрирования, с;

$a(t)$ — суммарное ускорение в зависимости от времени в процессе удара головой, единицы ускорения свободного падения g.

.6 если контакт с креслами или другим элементом конструкции может привести к травмам ног, должна быть обеспечена защита от осевых сжимающих нагрузок, превышающих 10 кН на каждое бедро.

.7 кресло должно оставаться закрепленным во всех точках крепления, хотя его конструкция может быть деформирована.

.8 при испытаниях, предусмотренных в 2.3.77, кресла не должны деформироваться в такой степени, чтобы создавать помехи быстрой эвакуации людей из экраноплана.

Дельные вещи

2.3.79 Лобовые стекла и стекла окон должны быть изготовлены из материала,

который при разрушении не образует опасных осколков.

2.3.80 Лобовые стекла кабины экипажа и элементы конструкции, несущие эти стекла, должны выдерживать удар птицы массой до 1,8 кг при максимальной полетной скорости экраноплана.

2.3.81 Система обмыва лобовых стекол кабины экипажа должна обеспечивать удовлетворительную видимость в переходном режиме движения на воде, в режиме медленного движения по неровной поверхности земли и хорошую видимость в режиме экранного полета.

Жидкость для обмыва стекол зимой должна быть незамерзающей.

Управление системой обмыва лобовых стекол должно осуществляться из кабины экипажа.

2.3.82 Конструкция наружных дверей для пассажиров и экипажа должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 должны быть предусмотрены средства для запирания двери и предотвращения возможности ее случайного открытия в полете людьми или в результате перемещения груза;

.2 дверь должна открываться как изнутри, так и снаружи, в том числе, когда запирающий механизм, расположенный с внутренней стороны двери, находится в положении «заперто»;

.3 должны быть предусмотрены простые и легкие в использовании средства открытия дверей, расположенные и маркированные изнутри и снаружи таким образом, чтобы дверь можно было легко найти, отпереть и открыть даже в темноте;

.4 должны быть приняты меры по предотвращению заклинивания двери вследствие деформаций корпуса при аварийной посадке.

2.3.83 Леерные ограждения в местах, предназначенных для посадки и высадки пассажиров, должны быть съемными.

Верхний леер должен быть установлен на высоте не менее 1100 мм.

2.4 НАГРУЗКИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ЭКРАНОПЛАНА

Полетные нагрузки

Общие положения

2.4.1 Полетные нагрузки должны быть определены при всех комбинациях скорости полета и перегрузки на границах области перегрузок при маневрах (на огибающей) и внутри этой области (рис. 2.4.1). Эта границы (показаны выделенными кривыми, включают в себя точки 5, 6, 9, 1, 2, 3, 7, 4) должна быть также использована при определении эксплуатационных ограничений по прочности.

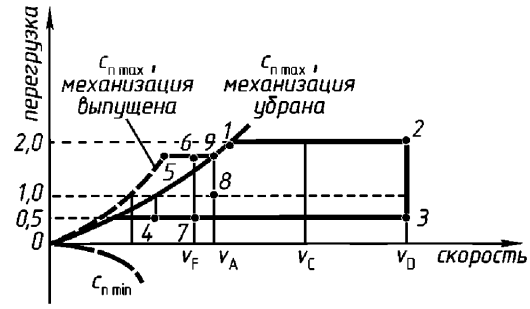


Рис. 2.4.1. Область перегрузок при маневрах и ее границы

Здесь v_F — расчетная скорость при выпущенных закрылках на внеэкранных режимах полета;

v_A — расчетная скорость маневрирования на внеэкранных режимах полета;

v_C — расчетная крейсерская скорость на внеэкранных режимах полета;

v_D — расчетная предельная скорость, которую может достичь экраноплан на внеэкранных режимах полета.

2.4.2 Полетные нагрузки должны быть определены при всех возможных скоростях полета для следующих случаев:

.1 при всех значениях масс: от расчетной минимальной массы до расчетной максимальной массы, соответствующих каждому отдельному полетному случаю распределения нагрузок;

.2 при любом практически возможном распределении коммерческой нагрузки

экраноплана, масс топлива и масла в пределах эксплуатационных ограничений.

С целью определения максимальной нагрузки на каждую часть конструкции экраноплана должно быть рассмотрено достаточное количество случаев (точек) на границах области перегрузок при маневрах согласно рис. 2.4.1 и внутри этой области.

2.4.3 Основные силы, действующие на экраноплан, должны быть уравновешены точным или приближенным (в запас прочности) методом. При этом инерционные силы от линейных ускорений должны находиться в равновесии с тягой и всеми аэродинамическими нагрузками, а инерционные моменты от угловых ускорений – с моментами от тяги и от всех аэродинамических нагрузок, включая моменты, обусловленные нагрузками на такие части конструкции, как хвостовое оперение, пилоны двигателей, мотогондолы. Должны быть определены критические значения тяги в диапазоне от нуля до максимальной продолжительной тяги.

Расчетные нагрузки при выполнении маневров и при полете в неспокойном воздухе

2.4.4 Для расчета нагрузок при выполнении симметричных маневров рассматривают следующие условия:

.1 в случаях, когда имеет место резкое отклонение органов управления, расчетная скорость отклонения поверхности управления не должна быть меньше скорости, которую может создать пилот-судоводитель при помощи системы управления;

.2 при распределении нагрузок по хорде в условиях выполнения симметричных маневров, должно быть принято во внимание влияние соответствующих угловых скоростей тангажа.

2.4.5 Должны быть рассчитаны нагрузки в условиях установившегося маневра от точки 1 до точки 7 на границах области перегрузок при маневрах (см. рис. 2.4.1) в предположении, что экраноплан уравновешен с нулевым угловым ускорением относительно поперечной оси.

Движение управляющих поверхностей по тангажу может быть уточнено с учетом ограничений по максимальным усилиям, прикладываемым пилотом-судоводителем к соответствующим ручкам управления или педалям, и по любым косвенным эффектам, вызванным ограничениями в выходных характеристиках системы управления (например, ограничения скорости отклонения бустеров). При этом должны быть рассмотрены следующие случаи.

.1 Максимальное отклонение управляющей поверхности на скорости v_A. Экраноплан рассматривается на режиме установившегося горизонтального полета (точка 8 на рис. 2.4.1) и штурвал (ручка) резко отклоняется с целью создания предельного положительного ускорения тангажа (кабрирования). При определении нагрузки на хвостовое оперение должна быть принята во внимание реакция экраноплана на отклонение поверхности управления. Не требуется рассматривать нагрузки на экраноплан, действующие после того, как нормальная перегрузка в центре тяжести достигнет значения, равного положительной эксплуатационной маневренной перегрузке, или после того, как нормальная составляющая результирующей нагрузки на оперение достигнет максимума (в зависимости от того, какой случай наступает раньше).

.2 Контролируемый маневр между скоростями v_A и v_D. Должны быть рассчитаны нагрузки при выполнении следующих маневров в случае отклонении поверхностей управления тангажом. Экраноплан первоначально находится в полете в уравновешенном состоянии с перегрузкой $n_I = 1$ при любой скорости в диапазоне от v_A до v_D. Необходимо определить нагрузки при контролируемых продольных маневрах до значений перегрузки n_{II} и n_{III}, при этом перегрузки достигают максимальных значений в переходном режиме и могут быть рассчитаны по формулам:

$$n_{II} = n^{э}_{max(a)};$$

$n_{Ш} = 1 - \Delta n_{ман}$, но $|n_{Ш}| \le n^{э}_{min\,(а)}$,

где $\Delta n_{ман} = n^{э}_{max\,(а)} - 1$,

$n^{э}_{min\,(а)}$ — минимальная эксплуатационная маневренная перегрузка;

$n^{э}_{max\,(а)}$ — максимальная эксплуатационная маневренная перегрузка.

Должно быть принято, что маневры выполняются следующим образом: штурвал (ручка) резко отклоняется в одном направлении, затем в другом направлении до положения, наиболее удаленного от исходного положения, прежде чем возвратиться к нему. Зависимость отклонения штурвала (ручки) X по времени t может быть представлена в виде:

$$X(t) = X_{ш} \sin(\omega t),$$

где $X_{ш}$ — амплитуда отклонения штурвала (ручки);

ω — круговая частота незатухающих собственных короткопериодических колебаний экраноплана как жесткого тела, но не менее чем $2\pi/T$. Здесь $4v_{А}/v$, где $v_{А}$ — см. 2.4.1; v — рассматриваемая скорость, при этом обе скорости выражаются в одинаковых единицах.

Как правило, достаточно проанализировать 0,75 периода отклонения, предполагая, что возвращение штурвала (ручки) производится более плавно. Амплитуда отклонения штурвала (ручки) $X_{ш}$ подбирается так, чтобы максимальное значение перегрузки в центре тяжести экраноплана достигало величины не менее (по абсолютному значению) $n_{Ш}$ при начальном отклонении на себя или $n_{Ш}$ при начальном отклонении от себя, если этому не препятствуют ограничения, указанные выше в 2.1.3. Однако, если эти перегрузки не достигаются при максимально возможном с учетом ограничений в системе управления отклонении штурвала (ручки), следует выполнить расчеты при больших значениях $X_{ш}$, но фактические значения $X(t)$ устанавливаются с учетом этих ограничений («усеченная синусоида»).

Примечания. 1. Если аэродинамические характеристики экраноплана имеют существенную нелинейность, значение ω допускается определять путем линеаризации характеристик при параметрах движения, соответствующих установившемуся горизонтальному полету. При этом следует дополнительно рассмотреть условия проведения маневров при частотах, отличных от «линеаризованной» частоты на ±10 %, с соблюдением указанного ограничения.

2. Значение ω следует определять с учетом имеющейся на экраноплане системы автоматизированного управления или системы улучшения устойчивости и управляемости как при нормальном ее функционировании, так и при отказном состоянии.

Расчетные скорости полета

2.4.6 Значения скорости v_{S0} сваливания или минимальной скорости установившегося полета в посадочной конфигурации для внеэкранных высот полета и скорости v_{S1} сваливания или минимальной скорости установившегося полета, полученной в конкретной конфигурации для внеэкранных высот полета, должны определяться по результатам аэротрубного эксперимента. Натурные испытания экраноплана на этих скоростях не выполняются.

2.4.7 При определении расчетной крейсерской скорости v_{C} принимается:

минимальное значение v_{C} должно быть значительно больше скорости v_{B}, чтобы учесть непредвиденное увеличение скорости, которое может произойти в результате сильных ветро-волновых возмущений;

значение v_{C} не может быть меньше, чем $v_{B} + 1{,}32u_{э.с.п}$, где $u_{э.с.п}$ — эффективная скорость порыва: на расчетной скорости полета v_{C} положительная и отрицательная эффективная скорость порыва равна 17,1 м/с; на расчетной скорости v_{D} значение эффективной скорости порыва составляет 8,5 м/с.

Однако не требуется, чтобы v_{C} превышала максимальную скорость в горизонтальном полете при максимальной продолжительной мощности на соответствующей высоте.

2.4.8 Предельная скорость v_{D} должна быть выбрана такой, чтобы скорость v_{C} была бы не более $0{,}8v_{D}$. Минимальный

запас скорости должен быть достаточным на случай таких атмосферных условий как горизонтальные порывы ветра, попадания в струйные течения и холодные фронты, а также для учета погрешностей приборов и производственных отклонений в конструкции планера. Эти факторы допускается рассматривать с использованием вероятностной модели.

2.4.9 При определении расчетной маневренной скорости v_A принимается:

скорость v_A не может быть меньше, чем $v_{S1}\sqrt{n}$,

где n — максимальная эксплуатационная маневренная перегрузка при скорости v_C;

v_{S1} — см. 2.4.6;

скорости v_A и v_{S1} должны быть определены при соответствующем расчетном весе;

скорость v_A не может быть больше, чем скорость v_C или скорость, при которой кривая, соответствующая $c_{N\,max}$, пересекает линию эксплуатационной маневренной перегрузки (принимается меньшее значение).

2.4.10 При определении расчетной скорости v_B при максимальной интенсивности порыва принимается, что

$$v_B \geq v_{S1}\sqrt{1 + k_g u_{э.с.п} v_C c_N^{\alpha} / (16G/S)},$$

где v_{S1} — скорость сваливания при убранной механизации и рассматриваемом весе экраноплана, приведенная к единичной перегрузке при $c_{N\max}$, м/с;

$c_{N\max}$ — максимальный коэффициент нормальной силы экраноплана;

v_C — расчетная крейсерская скорость, м/с;

$u_{э.с.п}$ — эффективная индикаторная скорость порыва, определяемая согласно 2.4.7, м/с;

G/S — удельная нагрузка на крыло при рассматриваемом весе экраноплана, Н/м^2;

k_g — коэффициент ослабления порыва:

$k_g = 0,88\mu/(5,3 + \mu)$;

μ — параметр массы экраноплана:

$\mu = 2G/(S\rho b c_N^{\alpha} g)$;

ρ — плотность воздуха, кг/м^3;

b — средняя геометрическая хорда крыла, м;

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

c_N^{α} — производная коэффициента нормальной силы экраноплана по углу атаки, рад$^{-1}$.

2.4.11 При определении расчетной скорости полета при выпущенной механизации крыла (закрылки, предкрылки или подобные им устройства для увеличения подъемной силы) v_F принимают, что:

расчетная скорость полета для каждого положения механизации крыла должна быть значительно больше эксплуатационной скорости, рекомендуемой для соответствующего этапа полета, чтобы иметь возможность изменять скорость полета и положение механизации крыла;

скорость v_F не может быть меньше:

при взлетном положении механизации и при максимальном взлетном весе экраноплана	$1,6v_{S1}$
при механизации, отклоненной для захода на посадку, и при максимальном посадочном весе	$1,8v_{S1}$
при механизации в посадочном положении и при максимальном посадочном весе	$1,8v_{S0}$

если применяется автоматическое управление положением механизации или устройство для ограничения нагрузок, допускается принимать значения скоростей и соответствующие положения механизации, обеспечиваемые этим устройством;

выбранная расчетная скорость для каждого тормозного устройства v_{DD} должна быть значительно выше скорости, рекомендованной для эксплуатации устройства, чтобы учесть возможные изменения в регулировании этой скорости.

Эксплуатационные маневренные перегрузки

2.4.12 Максимальная эксплуатационная маневренная перегрузка $n^{э}_{max(a)}$ для любой скорости вплоть до v_D должна быть не меньше 2,0 (за положительную перегрузку принимается перегрузка, при которой аэ-

родинамическая сила направлена вверх по отношению к экраноплану).

Минимальная эксплуатационная маневренная перегрузка $n^{э}_{min(a)}$ для любой скорости вплоть до v_D должна быть не больше 0,5.

Меньшие $n^{э}_{max(a)}$ и большие $n^{э}_{min(a)}$ значения маневренных перегрузок могут быть приняты лишь в том случае, если конструктивные особенности экраноплана делают невозможным превышение этих значений в полете.

За исключением случаев полета при максимальном (статическом) коэффициенте подъемной силы, должно быть принято, что экраноплан выполняет симметричные маневры, при которых действуют указанные выше эксплуатационные маневренные перегрузки. При этом следует учитывать угловую скорость тангажа, соответствующую маневрам на кабрирование и установившимся виражам.

Нагрузки от порывов ветра и турбулентности

2.4.13 При определении нагрузки от порывов и турбулентности следует принимать, что в горизонтальном полете экраноплан подвергается воздействию симметричных вертикальных и боковых дискретных порывов. Возникающие в результате этого эксплуатационные нагрузки должны определяться следующим образом:

нагрузки на каждую часть конструкции должны быть получены с помощью динамического расчета. При расчете следует принять во внимание нестационарные аэродинамические характеристики и все существенные степени свободы экраноплана, включая его движение как твердого тела;

форму порыва ветра следует принимать в виде, описываемом уравнениями:

$u(s) = 0,5u_{р.с.п}\left[1 - \cos\left(\pi s/H\right)\right]$ — для $0 \le s \le 2H$,

$u(s) = 0$ — для $s > 2H$,

где s — расстояние, пройденное в порыве (глубина проникновения в порыв), м;

$u_{р.с.п}$ — расчетная скорость порыва, задаваемая в 2.4.14, м/с;

H — длина участка нарастания порыва (расстояние от начала порыва до его максимального значения, измеренное вдоль траектории полета), м.

На каждой из скоростей v_C и v_D следует рассмотреть достаточное число значений градиентных участков порыва H в диапазоне от 10 до 100 м с тем, чтобы найти критическую реакцию для каждой нагрузки.

2.4.14 Расчетная скорость порыва ветра определяется с помощью следующей формулы:

$$u_{р.с.п} = u_{э.с.п}\sqrt[6]{H/106,8},$$

где $u_{э.с.п}$ — эффективная скорость порыва (см. 2.4.7), м/с;

Если при анализе напряженного состояния учитывается система улучшения устойчивости, при определении эксплуатационных нагрузок от действия порывов должны быть учтены все существенные нелинейности в работе системы.

2.4.15 При расчете нагрузок должна быть принята во внимание динамическая реакция экраноплана на вертикальную и боковую непрерывную турбулентность.

Эксплуатационные нагрузки определяют путем расчета по огибающей порывов. При этом:

.1 должны быть учтены все массы, указания 2.4.2.1 и все скорости порывов, указанные в 2.4.15.3;

.2 значения $\bar{A}$ (отношение среднего квадратического значения нагрузки к среднему квадратическому значению скорости порыва) должны быть определены с помощью динамического анализа. Спектральная плотность $S(\Omega)$ порывов атмосферной турбулентности $S(\Omega)$ должна определяться в соответствии со следующим выражением, (м/с^2)/(рад/м):

$$S(\Omega) = \sigma^2 L\pi^{-1}\left[1 + (8/3)(1,339L\Omega)^2\right] \Big/ \Big/\left[1 + (1,339L\Omega)^2\right]^{11/6},$$

где σ — среднее квадратическое значение скорости порыва, м/с;

$\Omega = \omega / v$ — пространственная частота, рад/м;

ω — круговая частота воздействующего порыва, рад/с;

v — скорость полета экраноплана;

L = 760 м — масштаб турбулентности;

.3 эксплуатационные нагрузки должны быть определены путем умножения значения $\bar{A}$ на скорость порыва u, которая определяется следующим образом:

при скорости v_C истинная скорость порыва u равна 25,9 м/с;

если будет доказано, что рассматриваемая конструкция экраноплана аналогична конструкции, имеющей большой опыт удовлетворительной эксплуатации, допускается принимать значение u при скорости v_C меньшим, чем 25,9 м/с, но не менее 22,8 м/с. При оценке аналогичности конструкций принимаются во внимание следующие факторы:

передаточная функция новой конструкции не должна при сравнении с аналогичной конструкцией иметь необычные характеристики, которые могли бы оказать существенное влияние на динамическую реакцию экраноплана под воздействием турбулентности; например, не должно быть совмещения резонансных пиков, которое может привести к значительному увеличению нагрузок;

типовой полет нового экраноплана должен быть в основном эквивалентен типовому полету экраноплана аналогичной конструкции;

при скорости v_B скорость u равна 1,32 ее значения при скорости v_C;

при скорости v_D скорость u равна 0,5 ее значения при скорости v_C;

при скоростях, находящихся в диапазоне между v_B и v_C и между v_C и v_D значение u определяется линейной интерполяцией.

Если при анализе учтена система повышения устойчивости экраноплана, влияние нелинейности системы на эксплуатационные нагрузки должно быть учтено расчетным путем или путем введения коэффициента запаса.

Нагрузки от масс топлива и масла

2.4.16 При определении нагрузки от масс топлива и масла должны быть учтены все комбинации массы коммерческой загрузки экраноплана, масс топлива и масла в диапазоне от нулевой до выбранной максимальной массы.

Если предусматривается резервный остаток топлива, то он должен приниматься в качестве минимальной массы топлива при определении полетных нагрузок. Кроме того:

.1 расчет конструкции должен быть произведен без топлива и масла в крыле при эксплуатационных нагрузках, соответствующих:

маневренной перегрузке, равной $0,9 n^{э}_{\max(a)}$;

расчетным условиям порыва, определенным в 2.4.13 и 2.4.14, но при расчетных скоростях порывов, равных 85 % от значений, заданных в 2.4.15.3;

.2 при определении усталостных характеристик конструкции необходимо принять во внимание любое увеличение напряжений, полученных при указанных выше расчетных условиях;

.3 требования, относящиеся к флаттеру, деформациям и вибрациям, также должны быть выполнены при нулевом запасе топлива.

Нагрузки на экраноплан при использовании механизации крыла

2.4.17 Если во время взлета или при посадке используется механизация крыла, (закрылки, предкрылки или подобные им устройства для увеличения подъемной силы), для расчета принимается, что на скоростях вплоть до v_F (см. 2.4.11), на экраноплан с механизацией, установленной в соответствующее положение, действуют нагрузки:

.1 при установившемся маневре — соответствующие положительным эксплуа-

тационным перегрузкам вплоть до $0{,}8\,n^{э}_{max(a)}$ и перегрузке 0,6 (см. точки 5, 6, 7 на рис. 2.4.1);

.2 от восходящих и нисходящих порывов с индикаторной скоростью 7,6 м/с, направленных нормально траектории горизонтального полета. Нагрузки от порывов, приходящиеся на каждую часть конструкции экраноплана, должны быть определены расчетом. Форма порыва определена в 2.4.13, при этом принимается

$$u_{р.с.п} = 7{,}6 \text{ м/с}, \quad H = 12{,}5b,$$

где b — средняя геометрическая хорда крыла, м;

.3 при контролируемом маневре — в соответствии с 2.4.4 со следующими исходной и предельными перегрузками:

$$n_{I} = 1{,}0; \; n_{II} = 0{,}8n^{э}_{max(a)} \text{ и } n_{III} = 0{,}6.$$

Если механизация крыла применяется в условиях полета в зоне действия экрана либо вне действия экрана, принимается, что при механизации, находящейся в соответствующем положении на любой скорости вплоть до скорости полета, разрешенной для этих условий, экраноплан подвергается симметричным нагрузкам:

от маневра с максимальной (положительной) эксплуатационной перегрузкой, указанной в 2.4.12;

от дискретных вертикальных порывов, указанных в 2.4.13 – 2.4.15.

Экраноплан должен быть рассчитан на нагрузки при установившемся маневре при максимальном взлетном весе с перегрузкой 1,5 и с механизацией крыла в посадочной конфигурации.

Нагрузки при маневре рыскания

2.4.18 Экраноплан должен быть рассчитан на нагрузки, полученные при маневре рыскания на скоростях от максимальной эволютивной скорости взлета v_{MC} до скорости v_D. Неуравновешенные аэродинамические моменты относительно центра тяжести должны уравновешиваться рассчитанными с запасом моментами инерционных сил. При расчете нагрузок на отклонение скорость рысканья может быть принята равной нулю.

Должно быть принято, что у экраноплана, находящегося в режиме установившегося горизонтального полета с нулевым углом скольжения, орган управления рулем направления (педаль) резко отклоняется для получения результирующего отклонения руля направления, ограниченного:

упорами в проводке управления или на управляющей поверхности;

максимальным усилием бустера или эксплуатационным усилием пилота-судоводителя 1334 Н на скоростях от v_{MC} до v_A и 894 Н на скоростях от v_C до v_D с линейным изменением усилия между v_A и v_C.

Должно быть учтено, что при вышеуказанном отклонении педали экраноплан достигает максимального угла скольжения, а после достижении этого угла скольжения педаль резко возвращается в нейтральное положение.

2.5 РАСЧЕТЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК

Нагрузки от крутящего момента двигателей

2.5.1 Подмоторная рама каждого главного и вспомогательного двигателя и поддерживающие их конструкции должны быть рассчитаны на следующие воздействия:

.1 эксплуатационный крутящий момент главного двигателя, соответствующий взлетной мощности и скорости воздушного винта, действующий одновременно с 75 % максимальной эксплуатационной нагрузки (см. точку 1 на рис. 2.4.1);

.2 эксплуатационный крутящий момент главного двигателя, соответствующий максимальной продолжительной мощности и скорости воздушного винта, действующий одновременно с максимальной эксплуатационной нагрузкой (см. точку 1 на рис. 2.4.1), и

.3 для турбовинтовых двигателей (в дополнение к условиям 2.4.4 и 2.4.5) эксплуатационный крутящий момент главно-

го двигателя, соответствующий взлетной мощности и скорости воздушного винта, умноженной на коэффициент, учитывающий отказ системы управления воздушным винтом, включая быстрое флюгирование воздушного винта, действующий одновременно с нагрузками в горизонтальном полете с перегрузкой 1,0. При отсутствии точных данных указанный коэффициент принимается равным 1,6.

2.5.2 Для главных и вспомогательных двигателей подмоторные рамы и конструкции, поддерживающие их, должны быть сконструированы таким образом, чтобы выдерживать воздействие:

.1 максимальной нагрузки от крутящего момента двигателя, рассматриваемой в качестве эксплуатационной, вызванной:

внезапной остановкой главного или вспомогательного двигателя вследствие неисправности, которая может проявиться во временной потере мощности или способности создавать тягу и которая может вызвать их останов в результате воздействия вибраций;

максимальным угловым ускорением вращающихся частей главного или вспомогательного двигателя;

.2 максимальной нагрузки от крутящего момента главного или вспомогательного двигателя, рассматриваемой в качестве расчетной, вызванной остановкой главного или вспомогательного двигателя вследствие разрушения конструкции, включая разрушение лопаток компрессора или вентилятора.

Условия приложения нагрузок, определенные в 2.5.1, принимаются также для конструкции крыла и фюзеляжа, на которой расположены элементы энергетической установки. При определении расчетных нагрузок, действующих на крыло и фюзеляж в этих условиях приложения нагрузок, должен быть использован коэффициент безопасности, равный 1,25.

Эксплуатационный крутящий момент главного двигателя турбовинтового типа, указанный в 2.5.1, определяется путем умножения среднего крутящего момента этого двигателя при заданных тяге и скорости на коэффициент, равный 1,25.

В случае применения положений 2.5.1 к турбореактивным двигателям эксплуатационный крутящий момент должен быть принят равным максимальному моменту, возникающему при максимальном угловом ускорении вращающихся частей двигателя.

Боковая нагрузка на главные и вспомогательные двигатели

2.5.3 Крепление каждого главного или вспомогательного двигателя и поддерживающие конструкции должны быть рассчитаны на эксплуатационную перегрузку, действующую в боковом направлении и равную, по меньшей мере, эксплуатационной перегрузке при полете со скольжением, но составляющую не менее 1,33.

Боковую нагрузку допускается считать не зависящей от других условий полета.

При расположении двигателя на крыле боковую нагрузку при направлении ее действия от оси экраноплана следует брать не меньше, чем

$$p_z = \omega_x^2 r\, G_д / 9{,}81\,,$$

где $G_д$ — вес двигателя, Н;

ω_x — максимальные значения угловой скорости крена, полученные в соответствии с условиями, заданными в 2.4.18;

r — расстояние в плане от центра тяжести двигателя до продольной оси экраноплана, м.

Следует также рассмотреть совместное действие указанной выше боковой нагрузки и нагрузки от массы двигателя.

Несимметричные нагрузки при отказе двигателя

2.5.4 Экраноплан должен быть рассчитан на несимметричные нагрузки, возникающие при отказе двигателя. Для экранопланов с четырьмя и более двигателями, если не доказано, что одновременная или последовательная остановка всех двигателей с одной стороны от плоскости симметрии экраноплана является практически невероятной, дополнительно необходимо

рассчитать нагрузки в случае такого отказа. Экранопланы должны быть рассчитаны с учетом вероятных корректирующих действий пилота-судоводителя на органы управления полетом (для турбовинтовых двигателей экранопланов в сочетании с единичным отказом системы ограничения сопротивления воздушного винта — флюгирования). В расчете должны быть использованы следующие положения:

.1 в диапазоне скоростей от v_{MC} до v_D нагрузки, вызванные отказом двигателя из-за прекращения подачи топлива, следует рассматривать как эксплуатационные;

.2 в диапазоне скоростей от v_{MC} до v_D нагрузки, вызванные отсоединением компрессора двигателя от турбины или потерей турбинных лопаток, следует рассматривать как эксплуатационные, однако указанный в 2.1.5 коэффициент безопасности может быть уменьшен до 1,25;

.3 характер изменения по времени и величину вероятного корректирующего действия пилота-судоводителя следует определять в запас, учитывая характеристики рассматриваемой комбинации «двигатель – воздушный винт – экраноплан»;

.4 характер уменьшения тяги и увеличения сопротивления по времени в результате указанных случаев отказа двигателя следует подтвердить испытаниями или другими данными, применимыми к рассматриваемой комбинации «двигатель – воздушный винт».

Допускается принимать, что корректирующее действие пилота-судоводителя начинается в момент достижения максимального угла скольжения, но не ранее чем через 2 с после отказа двигателя. Значение корректирующего усилия допускается определять в соответствии с эксплуатационными усилиями пилота-судоводителя, которые приведены в 2.6.5, за исключением того, что допускается учитывать меньшие усилия, если расчетом или испытаниями доказана достаточность этих усилий для парирования рысканья и крена, возникающих в указанных условиях отказа двигателя.

Гироскопические нагрузки

2.5.5 Конструкция, к которой крепится главный или вспомогательный двигатель, должна быть рассчитана на нагрузки, включая гироскопические, возникающие в соответствующих условиям полета случаях, указанных в 2.4.4, 2.4.5, 2.4.13 – 2.4.15, 2.4.18 при работе главного или вспомогательного двигателя на режиме максимальной частоты вращения. Расчет нагрузок при маневрах по 2.4.4 и 2.4.5 должен выполняться до тех пор, пока не будет достигнута положительная эксплуатационная маневренная перегрузка.

Нагрузки при использовании устройств управления скоростью полета

2.5.6 Если для применения в крейсерском полете предусмотрены устройства управления скоростью полета (такие, как интерцепторы и тормозные щитки), то:

экраноплан должен быть рассчитан для случаев симметричных маневров (см. 2.4.1 и 2.4.12), маневров рыскания (см. 2.4.18) и воздействия вертикальных и боковых порывов ветра (см. 2.4.13 – 2.4.15), при каждой конфигурации и максимальной скорости полета, связанной с этой конфигурацией; и

если в этих устройствах предусматривается автоматическое управление или ограничение нагрузки, экраноплан должен быть рассчитан для случаев маневра и действия порыва ветра при таких скоростях полета и соответствующих положениях этих устройств, которые допускаются их приводом.

2.6 НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТИ И СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ

2.6.1 Поверхности управления должны быть рассчитаны на эксплуатационные нагрузки, возникающие в случаях полета, приведенных в 2.4.4 – 2.4.5, 2.4.13 – 2.4.15, 2.4.18, 2.5.4, и в случаях действия ветра на стоянке, указанных в 2.6.12, с учетом следующих указаний:

для нагрузок, параллельных оси шарниров — см. 2.6.2;

для нагрузок от усилий пилота-судоводителя — см. 2.6.4 – 2.6.7;

для действий нагрузок от триммеров — см. 2.6.10;

для несимметричных нагрузок — см. 2.6.13;

для нагрузок на вспомогательные аэродинамические поверхности — см. 2.6.18.

2.6.2 Поверхности управления и кронштейны крепления шарниров должны быть рассчитаны на инерционные нагрузки, действующие параллельно оси шарниров.

При отсутствии более точных данных инерционные нагрузки допускается принимать равными произведению kG, где:

k — коэффициент, равный для поверхностей:

вертикальных	24
горизонтальных	12

G — вес отклоняющейся поверхности, Н.

2.6.3 Системы продольного, поперечного и курсового управления и управления торможением, а также их крепления должны быть рассчитаны на нагрузки, соответствующие 125 % шарнирных моментов отклоняющихся поверхностей управления, определенных в соответствии с 2.6.1.

Не требуется, чтобы эксплуатационные нагрузки на систему управления, за исключением нагрузок, возникающих на земле от ветра, превышали нагрузки, которые могут быть созданы пилотом-судоводителем (или пилотами-судоводителями) и автоматическими или силовыми устройствами, действующими в этих системах.

2.6.4 Следует принимать, что эксплуатационное усилие на руль направления, равное 1334 Н, прикладывается пилотом-судоводителем к соответствующим ручкам управления или педалям так, как это бывает в нормальной эксплуатации, и уравновешивается в узле крепления системы управления к кабанчику поверхности управления.

2.6.5 Аэродинамические нагрузки на отклоняющиеся поверхности управления и соответствующие им углы отклонения этих поверхностей не должны превышать нагрузок и углов, которые возникают в полете в результате приложения пилотом-судоводителем усилий, указанных в табл. 2.6.5.

Таблица 2.6.5

Эксплуатационные усилия и моменты, прикладываемые пилотом-судоводителем

Отклоняющиеся поверхности управления и органы управления	Эксплуатационные усилия и моменты
Элероны:	
ручка управления	441 Н
штурвал*	353d Н·м**
Руль высоты:	
ручка управления	1109 Н
штурвал (симметрично)	1334 Н
штурвал (несимметрично)***	765 **Н**
Руль направления	1334 Н

* Часть жесткой или тросовой проводки системы управления элеронами, для которой этот случай является расчетным, должна быть также рассмотрена на действие одной тангенциальной силы, в 1,25 раза большей сил, вызывающих момент, определенный согласно данной таблице.

** d — диаметр штурвала, м.

*** Несимметричная сила прикладывается к одному из обычных мест захвата на штурвале управления.

При наличии в системе управления развязывающих пружинных тяг (РПТ), имеющих гарантированный запас упругого хода, расчетное усилие в жесткой или тросовой проводке системы управления от РПТ следует принимать как наибольшее из:

усилия РПТ при ее обжатии, соответствующем перемещению проводки из одного крайнего положения в другое с коэффициентом безопасности 1,5;

усилия начальной затяжки РПТ с коэффициентом безопасности 2,0.

Детали управления рулем направления должны быть дополнительно рассчитаны на эксплуатационные нагрузки от одного пилота-судоводителя по 1334 Н, приложенные одновременно на каждую педаль.

2.6.6 Для общих устройств и деталей систем управления, общих кронштейнов и

мест их крепления должно быть учтено одновременное действие нагрузок при управлении от системы автоматизированного управления рулем направления и элеронами.

Эти нагрузки следует принимать равными 75 % эксплуатационной нагрузки для случаев изолированного приложения нагрузки (см. 2.6.4).

2.6.7 Прочность каждой ветви дублированной жесткой или тросовой проводки системы управления должна быть проверена для случая приложения усилий, равных 65 % от указанных в 2.6.4.

2.6.8 Каждая система двойного управления должна быть рассчитана на нагрузки от пилотов-судоводителей, действующих в противоположном направлении, при этом усилие каждого пилота-судоводителя должно составлять не менее 75 % усилий, указанных в 2.6.4.

Система управления должна быть рассчитана также на нагрузки от пилотов-судоводителей, действующих в одном направлении. В этом случае усилие каждого пилота-судоводителя должно составлять не менее 75 % усилий, указанных в 2.6.4.

2.6.9 Вспомогательные системы управления, в том числе управления тормозами колес, интерцепторами, триммерами, двигателями должны быть рассчитаны на вероятные максимальные усилия, которые пилот-судоводитель может приложить к органам управления этих систем. Рекомендуемые значения этих усилий приведены в табл. 2.6.9.

Для проверки прочности элементов систем управления двигателем, кранами и другими агрегатами, управляемыми малыми рукоятками, эксплуатационное усилие от руки для этих рукояток должно приниматься не менее 200 Н.

2.6.10 Влияние триммеров (если они предусмотрены) при расчете поверхностей управления следует учитывать только тогда, когда нагрузки на поверхности ограничены максимальным усилием пилота-судоводителя. Следует считать, что триммеры отклонены так, что они облегчают управление экранопланом. При этом углы отклонения триммеров для элеронов и руля направления должны соответствовать балансировке экраноплана для самых тяжелых условий действия несимметричной тяги и несимметричной нагрузки; следует учитывать также соответствующие монтажные допуски.

Таблица 2.6.9

Усилия во вспомогательных системах управления

Органы управления или принцип их перемещения	Эксплуатационные усилия пилота-судоводителя
Рукоятки, штурвалы или рычаги систем управления механизацией крыла, триммерами, стабилизатором и интерцепторами	74,3·(1+0,39R) Н*, но не менее 320 Н и не более 667 Н
Кручение	15,0 Н·м
Возвратно-поступательное движение	Выбирается проектантом
* Применительно к любому углу в пределах 20° в плоскости вращения органа управления. Примечание. R — радиус вращения органа управления, см.	

2.6.11 Триммеры должны быть рассчитаны на нагрузки, возникающие при всех возможных комбинациях углов установки триммеров, положений основных поверхностей управления и скорости полета экраноплана (достигаемых без превышения условий приложения нагрузок в полете, предписанных для экраноплана в целом), когда эффект от триммеров противодействует усилию пилота-судоводителя, вплоть до величин, приведенных в 2.6.4 – 2.6.7.

При отсутствии надежных данных эксплуатационная нагрузка на триммер определяется по формуле

$$p_{\text{тр}} = \pm 0,55 q S_{\text{тр}},$$

где q — максимальный скоростной напор, соответствующий скорости v_D, Н/м^2;

$S_{\text{тр}}$ — площадь триммера, м^2.

Следует принимать, что центр давления аэродинамической нагрузки расположен на расстоянии 40 % хорды триммера от носка, а коэффициент безопасности равен 2,0.

Аэродинамические компенсаторы должны быть рассчитаны на углы отклонения, соответствующие условиям приложения нагрузок на основные поверхности управления.

Сервокомпенсаторы должны быть рассчитаны на все углы отклонения, соответствующие условиям приложения нагрузок на основные поверхности управления от действия максимального усилия пилота-судоводителя при маневре. При этом следует учитывать возможное противодействие триммеров.

2.6.12 Необходимо обеспечить прочность системы управления при воздействии нагрузок, возникающих на поверхностях управления от действия ветра на стоянке и рулении с попутным ветром, при этом:

.1 часть проводки управления, расположенная между упорами у поверхностей управления и органами управления в кабине, должна быть рассчитана на нагрузки, соответствующие эксплуатационным шарнирным моментам $M_ш$, определенным в 2.6.12.2. Не требуется, чтобы эти нагрузки превышали:

нагрузки, которые определяются эксплуатационными усилиями пилота-судоводителя, указанными в 2.6.4 – 2.6.7 для каждого пилота-судоводителя в отдельности; или

0,75 этих эксплуатационных нагрузок для каждого пилота-судоводителя при приложении нагрузки от обоих пилотов-судоводителей в одном направлении;

.2 упоры системы управления вблизи поверхностей управления, стопоры системы управления, а также кабанчики поверхностей управления и части системы (если они имеются) между этими упорами, стопорами и кабанчиками должны быть рассчитаны на действие эксплуатационных шарнирных моментов $M_ш$, определяемых по формуле, Н·м:

$$M_ш = 0,0625 k g v^2 b S,$$

где k — коэффициент шарнирного момента от действия ветра на стоянке, в формулу подставляется его эксплуатационное значение;

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

v — скорость ветра: $v = 40$ м/с;

b — средняя хорда поверхности управления за осью вращения, м;

S — площадь поверхности управления за осью вращения, м^2.

Эксплуатационное значение коэффициента шарнирного момента k от действия ветра на стоянке на поверхность руля направления следует принимать в соответствии с данными табл. 2.6.12

Таблица 2.6.12

Эксплуатационные значения коэффициента шарнирного момента

Поверхность	Положение органа управления или поверхности	k
Элерон	Колонка управления (штурвал) в среднем положении	0,75
	Элероны отклонены на максимальный угол	±0,5*
Руль высоты	Руль высоты отклонен вниз на максимальный угол	±0,75*
	Руль высоты отклонен вверх на максимальный угол	±0,75*
Руль направления	Руль направления в нейтральном положении	0,75
	Руль направления отклонен на максимальный угол	0,75
* Положительное значение k указывает на момент, стремящийся опустить поверхность, отрицательное — на момент, стремящийся поднять поверхность		

При оценке прочности поверхности управления допускается принимать, что аэродинамическая нагрузка от действия ветра распределена по поверхности равномерно.

Дополнительно должен быть рассмотрен динамический эффект действия ветра на поверхности управления:

стопорение которых осуществляется только с помощью силовых приводов и которые в процессе длительной стоянки из-за полного или частичного отсутствия жидкости в рабочей камере привода могут перемещаться при внешнем воздействии,

скорость ветра при этом принимается равной 40 м/с; или

которые после освобождения от стопорения в процессе руления при отсутствии противодействия пилота-судоводителя обладают свободой перемещения, при этом скорость ветра принимается или равной 15 м/с, или скорости ветра, разрешенной Инструкцией по эксплуатации экраноплана для взлета и посадки, в зависимости от того, какая скорость больше.

2.6.13 При расчете экраноплана на действие бокового порыва, при маневрах рыскания следует учитывать несимметричные нагрузки на хвостовое оперение, возникающие вследствие возникновения спутной струи и аэродинамической интерференции при обтекании крыла, вертикального оперения и других аэродинамических поверхностей.

2.6.14 С учетом 2.6.13 горизонтальное оперение должно быть рассчитано на следующие условия несимметричного приложения нагрузки:

100 % максимальных нагрузок случая симметричного маневра по 2.4.4 и 2.4.5 и от вертикального порыва по 2.4.13 – 2.4.15, действующих на поверхность горизонтального оперения с одной стороны от оси симметрии экраноплана, и 80 % этих нагрузок, действующих с другой стороны поверхности его горизонтального оперения; и

80 % этих нагрузок — по другую сторону.

Если горизонтальное оперение имеет угол поперечной V-образности более ±10° или расположено на вертикальном оперении, поверхности оперений и поддерживающие их конструкции должны быть рассчитаны на указанные в 2.4.13 – 2.4.15 порывы ветра, действующие в любом направлении под прямым углом к траектории полета.

Необходимо рассмотреть совместное приложения нагрузок к горизонтальному и однокилевому вертикальному оперению во всех случаях, предусмотренных для изолированного симметричного приложения нагрузки на горизонтальное оперение в 2.4.4 и 2.4.5, 2.4.13 – 2.4.15, 2.4.17 и для изолированного приложения нагрузки на вертикальное оперение — в 2.4.13 – 2.4.15 и 2.4.18. При этом нагрузки на горизонтальное и вертикальное оперения следует определять в соответствии с указаниями, приведенными в 2.6.13, принимая в каждом случае совместного приложения нагрузок одинаковые для этих оперений и приводящие к наиболее тяжелым условиям по нагрузке конструкции экраноплана режимы полета (скорость, вес экраноплана и т. п.).

2.6.15 С учетом 2.6.13 и 2.6.14 нагрузка на горизонтальное оперение при установившемся маневре в вертикальной плоскости определяется при перегрузке

$$n_c = 1 + 0,75(n-1),$$

где n — перегрузка рассматриваемого случая при изолированном приложении нагрузки;

n_c — перегрузка при совместном приложении нагрузок.

Нагрузки при неустановившемся маневре определяются из расчетов, аналогичных расчетам в изолированных случаях приложения нагрузки (см. 2.4.4 и 2.4.5), но при этом должны быть приняты следующие значения перегрузок n_{I}, n_{II} и n_{III} при взлетно-посадочной механизации:

убранной — $n_{\text{I}} = 1$; $n_{\text{II}} = 1 + 0,75\Delta n_{\text{ман}}$;

$$n_{\text{III}} = 1 - 0,75\Delta n_{\text{ман}}, \text{ но}$$

$$|n_{\text{III}}| \le \left|1 - 0,75\left(1 - n^{э}_{\min(a)}\right)\right|;$$

выпущенной — $n_{\text{I}} = 1$; $n_{\text{II}} = 1,75$;

$$n_{\text{III}} = 0,25.$$

Маневр на скорости v_A (см. 2.4.4 и 2.4.5) совместно со случаями приложения нагрузки на вертикальное оперение допускается не рассматривать.

Нагрузки при полете в неспокойном воздухе определяются для значений $u_{э.с.п}$, равных 75 % их значений при изолированном приложении нагрузки (см. 2.4.13 – 2.4.15).

2.6.16 С учетом 2.6.13 и 2.6.14:

нагрузки на вертикальное оперение при маневре определяются из расчетов, аналогичных расчетам в изолированном случае приложения нагрузки (см. 2.4.18), но при этом отклонение педали принимается равной 75 % ее отклонения в изолированном случае;

нагрузки при полете в неспокойном воздухе определяются для значений $u_{э.с.п}$, равных 75 % их значений при изолированном приложении нагрузки (см. 2.4.13 – 2.4.15);

нагрузки на вертикальное оперение в совместных случаях приложения нагрузок допускается принимать равными 75 % нагрузок, действующих при изолированном приложения нагрузки, а углы скольжения экраноплана и отклонения руля направления — 75 % соответствующих углов для изолированного приложения нагрузки.

2.6.17 При совместном приложении нагрузок на горизонтальное и вертикальное оперения (см. 2.6.16) нагрузку на горизонтальное оперение следует принимать действующей несимметрично в соответствии с углом скольжения, определенным в рассматриваемом случае совместного приложения нагрузок. Несимметричность в распределении нагрузки между двумя половинами горизонтального оперения следует определять на основе испытаний в аэродинамических трубах при указанном угле скольжения (75 % угла скольжения соответствующего изолированного случая приложения нагрузки на вертикальное оперение).

При расположении горизонтального оперения на вертикальном следует дополнительно выполнить расчет для случая совместного приложения нагрузок на вертикальное оперение нагрузками, приходящимися на него в изолированных случаях приложения нагрузки (2.4.13 – 2.4.15, 2.4.18), и несимметричной нагрузки на горизонтальное оперение. Суммарная нагрузка на горизонтальное оперение в этом случае равна уравновешивающей нагрузке горизонтального полета. Несимметричность в распределении нагрузки между половинами горизонтального оперения следует определять на основе испытаний в аэродинамических трубах при полном угле скольжения для соответствующего случая приложения нагрузки на вертикальное оперение.

2.6.18 В случае, когда взаимное влияние вспомогательных аэродинамических поверхностей, например, концевых поверхностей крыла, разнесенных поверхностей вертикального оперения и т. п., и несущих поверхностей, на которых они установлены, существенно, это влияние следует учитывать во всех случаях приложения нагрузок при маневрах по тангажу, крену и рысканию и при воздействии указанных в 2.4.13 – 2.4.15 порывов, действующих в любом направлении под прямым углом к траектории полета.

С целью учета несимметричного приложения нагрузки в случае, когда часть разнесенного вертикального оперения находится выше, а часть — ниже горизонтального, нагрузку на вертикальное оперение, отнесенную к единице площади и определяемую в соответствии с 2.6.1, следует распределять следующим образом, %, на площадь вертикального оперения, расположенную:

выше (или ниже) горизонтального оперения	100
ниже (или выше) горизонтального оперения	80

В случае распределения между разнесенными килями суммарных нагрузок на вертикальное оперение, определенных в соответствии с 2.4.13 – 2.4.15, 2.4.18 и 2.5.4, следует принимать, что 65 % нагрузки приходится на один (левый или правый) киль и 35 % нагрузки — на другой.

Для экраноплана, имеющего горизонтальное оперение с разнесенным вертикальным оперением, следует учитывать дополнительные нагрузки, действующие на каждую половину вертикального оперения вследствие эффекта концевых шайб.

2.6.19 Закрылки, предкрылки, их механизмы управления и элементы конструкции, к которым они крепятся, должны

быть рассчитаны на нагрузки, указанные в 2.4.17, в сочетании с нагрузками, возникающими при их перемещении из одного положения в другое и при изменении скорости полета.

2.6.20 Нагрузки на специальные устройства, имеющие аэродинамические поверхности (например, предкрылки, интерцепторы и т. д.), должны определяться по результатам испытаний.

2.7 ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

2.7.1 Экранопланы должны быть рассчитаны на гидродинамические нагрузки, возникающие при взлете и посадке, при любых возможных положениях экраноплана относительно водной поверхности, которые могут иметь место в нормальных условиях эксплуатации, а также при соответствующих значениях поступательной и вертикальной скорости снижения при наиболее неблагоприятном состоянии водной поверхности.

Конструкция должна выдерживать эксплуатационные нагрузки без остаточных деформаций, способных снизить аэродинамические либо гидродинамические характеристики или нарушить функционирование любых элементов конструкции экраноплана. Днища корпуса, концевых шайб и нижней поверхности крыла не должны иметь остаточных деформаций, превышающих 0,5 % наименьшего размера клетки.

Если не произведен достоверный расчет гидродинамических нагрузок, следует руководствоваться требованиями 2.7.2 – 2.7.9.

Внешние нагрузки, определяемые в 2.7.2 – 2.7.9, задаются для основной конструкции жесткого экраноплана. Дополнительно, исключая экранопланы, для которых упругость конструкции может не приниматься во внимание, должна быть проверена прочность конструкции с учетом динамического действия нагрузок при взлетах и посадках на взволнованную водную поверхность. Следует также проверить заявленные характеристики мореходности.

2.7.2 Гидродинамические нагрузки должны быть определены для всех полетных масс вплоть до расчетной посадочной массы, за исключением случая взлета, предусмотренного 2.7.6, когда в качестве расчетной принимается расчетная взлетная масса (максимальная масса при рулении и разбеге).

Необходимо проверить действие наибольших возможных нагрузок на каждую часть конструкции экраноплана, поэтому должны быть рассмотрены все расчетные положения центра тяжести в пределах эксплуатационных ограничений.

2.7.3 Следует принимать, что на экраноплан в целом действуют нагрузки, соответствующие перегрузкам, определенным в 2.7.4.

В случае приложения нагрузки, соответствующей этим перегрузкам, во избежание чрезмерных перерезывающих сил и изгибающих моментов в зоне приложения нагрузки допускается условное распределение нагрузки по длине днища при давлении, равном или большем давления, принимаемого в соответствии с 2.7.8.

Для двухкорпусного экраноплана каждый корпус следует рассматривать как корпус фиктивного экраноплана с весом, равным половине веса двухкорпусного экраноплана.

За исключением случая взлета, предусмотренного 2.7.6, подъемная сила крыла при ударе о воду принимается равной 2/3 веса экраноплана с равнодействующей, проходящей через центр тяжести.

2.7.4 Эксплуатационная перегрузка при ударе о воду определяется следующим образом:

.1 для случая посадки на редан

$$n^э = c_1 v_{S0}^2 \Big/ \left[\left(\mathrm{tg}\beta\right)^{2/3} \cdot \left(G/g\right)^{1/3} \right] ,$$

где $n^э$ — эксплуатационная перегрузка при ударе о воду (гидродинамическая сила, деленная на вес экраноплана);

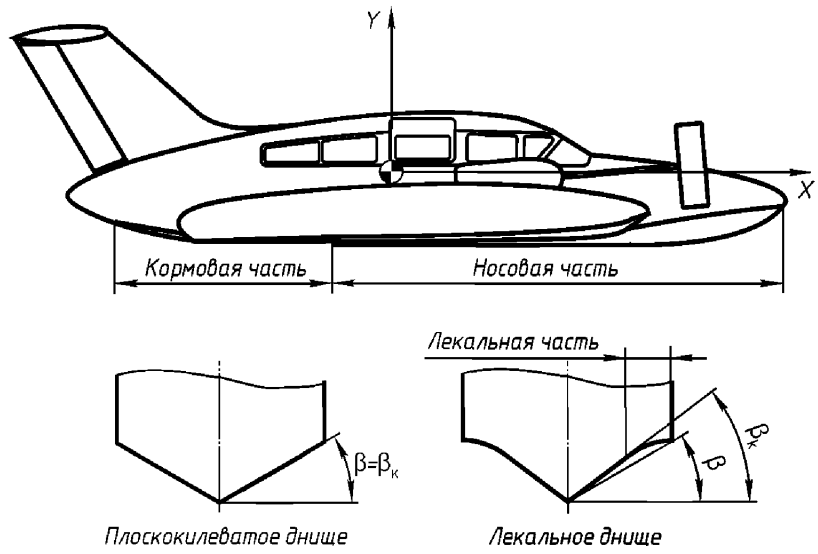


Рис. 2.7.4.1. Оси координат, углы килеватости, основные размеры экраноплана

c_1 — эмпирический коэффициент, учитывающий условия эксплуатации. Этот коэффициент не должен быть меньше значения, необходимого для получения $n^э = 2$, и больше значения, необходимого для получения $n^э = 4$. В первом приближении следует принимать $c_1 = 0{,}00269$;

v_{S0} — скорость сваливания с закрылками, отклоненными в посадочное положение без учета обдувки воздушными винтами, км/ч, при отсутствии достоверных данных об этой скорости допускается принимать скорость v_{S0} равной 0,83 от посадочной скорости. Расчет давления для носовой части корпуса допускается производить для скорости переваливания, которая обычно примерно вдвое меньше посадочной скорости;

β — угол килеватости по скуле сечения, в котором приложена гидродинамическая нагрузка (рис. 2.7.4.1);

G — расчетный посадочный вес экраноплана, Н;

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

.2 для случая посадки на нос или на корму

$$n^э = c_1 v_{S0}^2 k_1 / \left/ \left[(\mathrm{tg}\beta)^{2/3} (G/g)^{1/3} \left(1 + r_x^2\right)^{2/3} \right], \right.$$

где k_1 — эмпирический коэффициент, учитывающий распределение нагрузки по длине корпуса (рис. 2.7.4.2);

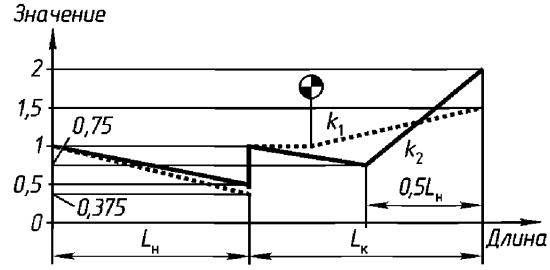


Рис. 2.7.4.2. Значения коэффициентов, учитывающих распределение нагрузок по длине корпуса

r_x — отношение расстояния, измеренного по продольной оси корпуса от центра тяжести экраноплана до сечения, в котором приложена гидродинамическая нагрузка, к радиусу инерции экраноплана относительно поперечной оси.

За продольную ось корпуса принимается прямая линия, лежащая в плоскости симметрии и касательная к килю у главного редана.

2.7.5 Должны быть рассчитаны нагрузки при ударе о воду для симметричной посадки экраноплана на редан, на нос и корму при следующих допущениях:

.1 в случае симметричной посадки на редан суммарная гидродинамическая сила прикладывается перпендикулярно килевой линии в центре тяжести площади приложения нагрузок, при этом нагрузка распределяется по носовой части днища вперед от редана; угол килеватости берется в сечении, проходящем через центр тяжести экраноплана;

.2 в случае симметричной посадки на нос суммарная гидродинамическая сила прикладывается перпендикулярно килю корпуса на расстоянии, равном 0,2 длины корпуса от носа до редана;

.3 в случае симметричной посадки на корму суммарная гидродинамическая сила прикладывается перпендикулярно килю корпуса на расстоянии, равном 0,85 длины кормовой части корпуса;

.4 при наиболее опасных для конструкции вариантах приложения нагрузок, которые выявляются путем расчета суммарных (результирующих) гидродинамических нагрузок и соответствующих им распределений давления в достаточном количестве сечений носовой и кормовой части корпуса;

.5 при гидродинамическом ударе в крыло и корпус (симметричном) должно быть рассмотрено совместное воздействие на корпус и крылья гидродинамической нагрузки, если выполняется условие:

$$a - T \le 0,61h \le T,$$

где a — расстояние от задней кромки крыла до основной плоскости, м;

T — осадка на миделе, м;

h — нормативная высота волны в водном бассейне, в котором предполагается эксплуатация экраноплана, м.

Эксплуатационная перегрузка при ударе о воду при симметричной посадке экраноплана на редан, на нос и корму определяется в соответствии с 2.7.4.

Гидродинамические нагрузки, их распределение между корпусом и крылом должны определяться по результатам испытаний моделей или расчетов, выполненных по проверенным методикам. Если таковые отсутствуют, то перегрузка принимается согласно 2.7.4, а соответствующая ей суммарная гидродинамическая сила с линией действия, проходящей через центр тяжести экраноплана, распределяется между корпусом и крылом в соотношении 0,3:0,7. При этом гидродинамическая сила на корпусе прикладывается в соответствии с указаниями .1, гидродинамическая сила на крыле распределяется по размаху консолей центроплана равномерно, по хорде — по квадратичной параболе в нос от заднего лонжерона крыла.

2.7.6 Должны быть рассчитаны нагрузки для случаев несимметричной посадки на редан, на нос и корму.

Нагрузка в каждом случае должна быть представлена составляющими, действующими вверх и вбок, равными 0,75tgβ и 0,25tgβ суммарной нагрузки в соответствующих случаях симметричной посадки.

Точка приложения и направление вертикальной составляющей должны быть приняты теми же, что и в случае симметричной посадки; боковая составляющая должна быть приложена в том же сечении, что и вертикальный элемент, перпендикулярно плоскости симметрии и посередине между линиями киля и скулы.

Гидродинамические нагрузки в случае несимметричного гидродинамического удара в «крыло – корпус» прикладываются к корпусу, крылу и концевой шайбе центроплана крыла следующим образом:

нагрузка на корпус состоит из составляющих, действующих вверх и вбок, равных 0,75tgβ и 0,25tgβ нагрузки на корпус в соответствии с 2.7.5.5;

на одну консоль центроплана крыла прикладывается 0,5 гидродинамической нагрузки на крыло в соответствии с 2.7.5.5, на другую — 0,25;

на концевую шайбу той консоли центроплана крыла, где приложено 0,5 нагрузки крыла, прикладывается гидродинамическая нагрузка, определяемая в соответствии с 2.7.9, на другую — 0,5 нагрузки определяемой в соответствии с 2.7.9.

2.7.7 Для крыла и его крепления к корпусу при взлете:

подъемная сила крыла принимается равной нулю;

направленная вниз инерционная нагрузка соответствует эксплуатационной перегрузке, определяемой по формуле

$$n^э = c_{то} v_{S1}^2 \Big/ \left[(\mathrm{tg}\beta)^{2/3} \cdot (G/g)^{1/3} \right],$$

где $c_{то}$ — эмпирический коэффициент, равный 0,000895;

v_{S1} — скорость сваливания при расчетном взлетном весе с закрылками, отклоненными во взлетное положение, км/ч;

β — угол килеватости днища у главного редана, град.;

G — расчетный взлетный вес с воды, Н.

2.7.8 При расчете обшивки днища корпуса и концевой шайбы крыла, стрингеров и их крепления к каркасу на прочность следует принимать следующее распределение местного давления:

.1 давление по ширине плоскокилеватого днища следует считать распределенным по линейному закону (рис. 2.7.8), давление у скулы принимать равным 0,75 давления у киля корпуса, а давление у киля корпуса рассчитывать по следующей формуле:

$$p_к = C_2 k_2 v_{S1}^2 g \Big/ \mathrm{tg}\beta_к ,$$

где $p_к$ — давление, Н/м^2;

C_2 — коэффициент: $C_2 = 0{,}437$;

k_2 — коэффициент распределения давления по длине корпуса (концевой шайбы крыла) (см. рис. 2.7.4.2);

v_{S1} — скорость сваливания при расчетном взлетном весе с воды с закрылками, отклоненными во взлетное положение, км/ч;

$\beta_к$ — угол килеватости у киля (см. рис. 2.7.4.1);

.2 давление по ширине лекального днища до начала лекальной части следует принимать таким же, как для плоскокилеватого днища. Давление между скулой и началом развала следует считать изменяющимся по линейному закону (см. рис. 2.7.8), давление $p_{ск}$ по обрезу скулы — рассчитывать по формуле, Н/м^2:

$$p_{ск} = C_3 k_2 v_{S1}^2 g \Big/ \mathrm{tg}\beta ,$$

где C_3 — коэффициент: $C_3 = 0{,}328$;

k_2 — коэффициент распределения давления по длине корпуса (поплавка) (см. рис. 2.7.4.2);

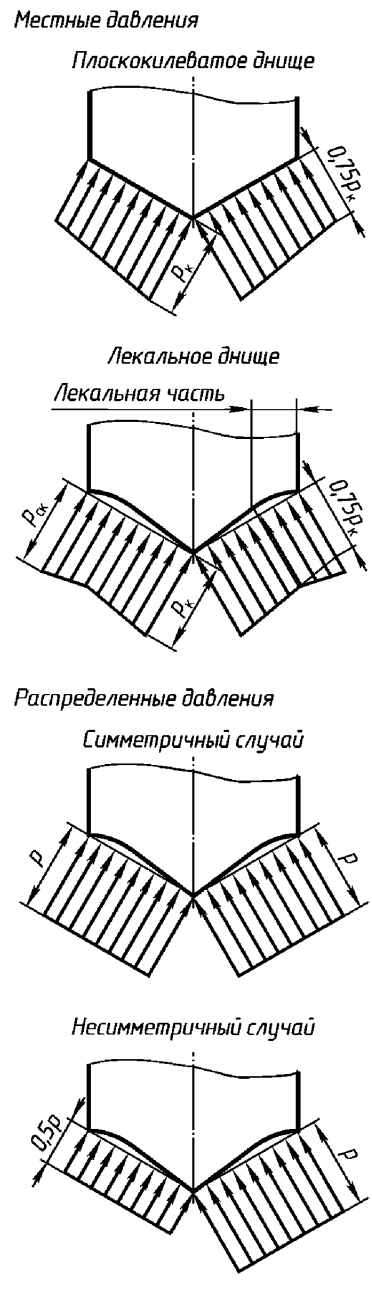


Рис. 2.7.8. Распределение давления в поперечном сечении экраноплана

v_{S1} — скорость сваливания при расчетном взлетном весе с воды с закрылками, отклоненными во взлетное положение, км/ч;

β — угол килеватости соответствующего сечения днища по скуле;

.3 для более сложных форм сечения днища распределение давления в поперечном сечении принимается по результатам специальных расчетных либо экспериментальных исследований.

.4 площадь, на которую действуют рассматриваемое давление, не должна быть меньше квадрата размерами 200×200 мм и больше квадрата размерами 400×400 мм. На участке днища длиной не менее удвоенной максимальной ширины днища вперед от главного редана давление для расчетов местной прочности должно быть увеличено до значения $42v_{S1}^2$, Н/м^2;

.5 прочность клетки днища должна быть проверена также на местное разрежение, которое в любой точке днища от носа до главного редана принимается равным $p = 100000$ Н/м^2, непосредственно за главным реданом $p = 100000$ Н/м^2, на втором редане $p = 25000$ Н/м^2. Распределение разрежения между первым и вторым реданами принимается по линейному закону.

2.7.9 Для расчета шпангоутов, киля и бортов следует принимать следующее распределение давлений (случай распределенного давления):

симметричное распределение

$$p = C_4 k_2 v_{S0}^2 g / \mathrm{tg}\beta ,$$

где p — давление, Н/м^2;

C_4 — коэффициент: $C_4 = 71{,}4C_1$ (C_1 определен в 2.7.4.1);

k_2 — коэффициент распределения давления по длине лодки (поплавка) (см. рис. 2.7.4.2);

v_{S0} — скорость сваливания с закрылками, отклоненными в посадочное положение, без учета обдувки воздушными винтами, км/ч;

β — угол килеватости соответствующего сечения днища по скуле.

При несимметричном распределении давления с одной стороны от плоскости симметрии на днище действуют давления, указанные в 2.7.8, с другой стороны — половина этих давлений (см. рис. 2.7.8).

Эти давления прикладываются одновременно ко всему днищу лодки или поплавка и передаются на боковые стенки корпуса лодки или поплавка.

2.7.10 Концевые шайбы центроплана крыла (скеги с пневмобаллонами), узлы их крепления и опорные конструкции должны быть рассчитаны на прочность в следующих случаях приложения нагрузок.

.1 Нагрузка на редан. Суммарная гидродинамическая сила прикладывается в плоскости симметрии концевой шайбы центроплана крыла перпендикулярно касательной к килю в точке, находящейся на 3/4 расстояния от редана до носа. Значение эксплуатационной гидродинамической силы $P^э$ не должно превышать трехкратного веса полностью погруженного поплавка и определяется следующим образом, Н:

$$P^э = C_5 v_{S0}^2 \left\{ G \Big/ \left[\mathrm{tg}\beta_S \left(1 + r_z^2 \right) \right] \right\}^{2/3} ,$$

где C_5 — коэффициент, $C_5 = 0{,}00119$;

v_{S0} — скорость сваливания с закрылками, отклоненными в посадочное положение, без учета обдувки воздушными винтами, км/ч;

G — расчетный посадочный вес экраноплана, Н;

β_S — угол килеватости поплавка, не менее 15°, в сечении, находящемся на 0,25 расстояния от редана до носа;

r_z — отношение расстояния от центра тяжести экраноплана до плоскости симметрии концевой шайбы центроплана крыла к радиусу инерции экраноплана относительно продольной оси.

.2 Нагрузка на нос. Суммарная гидродинамическая сила прикладывается в плоскости симметрии концевой шайбы центроплана крыла перпендикулярно касательной к килю в точке, находящейся на 0,25 расстояния от носа до редана. Значение гидродинамической силы определяется в соответствии с указаниями 2.7.10.1.

.3 Несимметричная нагрузка на редан. Гидродинамическая нагрузка состоит из части, равной 0,75 нагрузки, заданной в 2.7.10.2, и боковой составляющей, равной $0{,}25\mathrm{tg}\beta_S$ этой же нагрузки. Боковая нагруз-

ка направлена перпендикулярно плоскости симметрии концевой шайбы центроплана крыла к корпусу экраноплана и от него и приложена посередине между линиями киля и скулы концевой шайбы.

.4 Несимметричная нагрузка на нос. Гидродинамическая нагрузка состоит из части, равной 0,75 нагрузки, заданной в 2.7.10.2, и боковой составляющей, равной $0{,}25\mathrm{tg}\beta_S$ этой же нагрузки. Боковая нагрузка направлена перпендикулярно плоскости симметрии поплавка к лодке и от нее и приложена посередине между линиями киля и скулы поплавка.

.5 Случай полностью погруженной концевой шайбы центроплана крыла. Суммарная гидродинамическая сила прикладывается в центре тяжести площади сечения концевой шайбы центроплана крыла, расположенного на 1/3 расстояния от носа до кормы концевой шайбы. Составляющие эксплуатационной нагрузки определяются следующим образом:

вертикальная сила равна $\rho g V_{\text{п}}$;

лобовая сила равна $0{,}5 c_x \rho V_{\text{п}}^{2/3} \left(k v_{S0}\right)^2$;

боковая сила равна $0{,}5 c_z \rho V_{\text{п}}^{2/3} \left(k v_{S0}\right)^2$,

где v_{S0} — скорость сваливания с закрылками, отклоненными в посадочное положение без учета обдувки воздушными винтами, км/ч;

ρ — плотность воды, кг/м^3;

$V_{\text{п}}$ — водоизмещение поплавка, м^3;

$c_x = 0{,}0036$ — коэффициент лобового сопротивления;

$c_z = 0{,}0029$ — коэффициент бокового сопротивления;

k = 0,8, однако, если будет показано, что в условиях нормальной эксплуатации концевые шайбы центроплана крыла не могут погрузиться в воду при скорости, равной $0{,}8 v_{S0}$, может быть принято меньшее значение коэффициента k;

g — ускорение силы тяжести, g = 9,81 м/с^2.

.6 Давление на днище поплавка. Давления на днище определяются в соответствии с 2.7.8 – 2.7.9 при k_2 = 1,0 на всей длине поплавка. Угол килеватости, используемый при определении давлений на днище поплавка, см. 2.7.10.1.

При условиях, предусмотренных случаями 2.7.10.1 – 2.7.10.4, задаваемые гидродинамические нагрузки могут быть распределены по днищу концевой шайбы центроплана крыла таким образом, чтобы местные давления не превосходили давления на днище концевых шайб центроплана крыла, указанного в 2.7.10.5.

2.7.11 Нагрузки на крыло от погружения в воду должны основываться на данных, полученных по результатам испытаний.

2.8 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ ПРИ АВАРИЙНОЙ ПОСАДКЕ

2.8.1 Помимо выполнения требований 2.1.3, конструкция экраноплана должна быть такой, чтобы у пассажиров и членов экипажа имелась реальная возможность избежать серьезных ранений при аварийной посадке с незначительными разрушениями, когда:

правильно используются кресла, привязные ремни и другие средства обеспечения безопасности;

на пассажиров и членов экипажа действуют отдельно от окружающей конструкции расчетные инерционные силы, соответствующие ускорениям, указанным в 2.3.76.

2.8.2 Для оборудования, грузов в пассажирской кабине и любых других больших масс принимается следующее:

.1 эти массы должны располагаться так, чтобы при их отрыве они:

не наносили непосредственных ранений пассажирам и членам экипажа;

не пробивали топливные баки или трубопроводы или не приводили к пожару или взрыву из-за разрушения близко расположенных систем;

не блокировали какие-либо спасательные средства, предназначенные для использования при аварийной посадке;

.2 если размещение какой-либо массы согласно 2.8.2.1 невозможно, каждая такая

масса и узлы ее крепления должны выдерживать нагрузки вплоть до приведенных в 2.3.76 – 2.3.78. Узлы крепления этих масс, если они подвержены значительному износу при частых перестановках (например, часто сменяемые предметы интерьера), должны выдерживать нагрузки, которые больше указанных в 1,33 раза.

2.8.3 Должны быть выполнены требования 2.3.77 – 2.3.79.

2.9 ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ

2.9.1 Расчет параметров усталостной прочности в соответствии с требованиями 2.9.6 – 2.9.8 с одновременным анализом уровня проектирования и качества производства должен быть выполнен для каждой части конструкции, в том числе для крыла, оперения, поверхностей управления и их систем, фюзеляжа, установки двигателя и других конструкций, разрушение которых может привести к аварийной или катастрофической ситуации. При проведении расчета должны быть применены коэффициенты запаса (коэффициенты надежности). Для экранопланов с турбореактивными и турбовинтовыми двигателями следует также провести расчет параметров усталостной прочности для частей конструкции, повреждение которых может привести к аварийной или катастрофической ситуации в соответствии с 2.9.8.

2.9.2 Каждый расчет, производимый в соответствии с требованиями данного раздела и перечнем основных силовых элементов и отдельных узлов конструкции (и их критических мест), разрушение которых может привести к аварийной или катастрофической ситуации, должен основываться на:

типовом спектре нагрузок, температур и влажностей, ожидаемых в эксплуатации;

результатах испытаний, как правило, натурных и расчетах основных силовых элементов конструкции и отдельных узлов, указанных выше, на прочность.

2.9.3 При проведении расчета параметров усталостной прочности необходимо использовать результаты испытаний и опыт эксплуатации экранопланов аналогичной конструкции, принимая во внимание различие условий и методов эксплуатации.

2.9.4 На основании результатов расчета параметров усталостной прочности должны быть предусмотрены осмотры или другие процедуры, необходимые для предотвращения аварийной или катастрофической ситуации; требования о их проведении должны быть включены в эксплуатационно-техническую документацию. Начало осмотров и их периодичность должны быть установлены на основании расчета и (или) испытаний по определению длительности роста трещин, поскольку в расчетах параметров усталостной прочности должно быть принято допущение о том, что конструкция содержит начальный дефект наиболее вероятного размера, который является результатом повреждения, внесенного при производстве или обслуживании, для следующих типов конструкций:

для конструкций с однопутной передачей нагрузок;

для безопасно разрушающихся конструкций с многопутной передачей нагрузки и для безопасно разрушающихся конструкций со стопперами трещин, если не будет продемонстрировано, что потеря пути передачи нагрузки, частичное разрушение или задержка трещины будут до разрушения оставшейся конструкции обнаружены и отремонтированы в процессе предусмотренного технического обслуживания, осмотров или других работ на экраноплане.

2.9.5 Разработанная по результатам расчета, предусмотренного в 2.9.1, документация должна периодически уточняться на основе учета и анализа результатов исследований, испытаний и накапливаемого опыта эксплуатации экранопланов данного типа. В эксплуатационной документации должна быть описана процедура,

обеспечивающая надежность и своевременность такого учета.

2.9.6 Должна быть документирована оценка допустимости повреждений, включающая в себя определение возможных мест и видов повреждений, связанных с усталостью, коррозией или случайным повреждением. В этом документе должны быть учтены результаты расчетов прочности при действии статических и повторяющихся нагрузок, подтвержденные результатами испытаний и (если имеется) опытом эксплуатации, и оценена возможность усталостного повреждения для тех конструкций, для которых такой тип повреждения наиболее вероятен. С помощью результатов натурных усталостных испытаний, проведенных в достаточном объеме, должно быть показано, что обширное усталостное повреждение не возникнет в течение проектного ресурса экраноплана. Свидетельство о классификации может быть выдано до завершения натурных усталостных испытаний при условии, что имеется согласованный с Речным Регистром план завершения требуемых испытаний и в эксплуатационно-технической документации указана предельно допустимая наработка (количество полетов, часы) экраноплана в эксплуатации, значение которой не должно превышать (с учетом согласованной методики пересчета) половины наработки, достигнутой при усталостных испытаниях.

При определении степени повреждения для расчета остаточного ресурса в любой момент эксплуатации должны учитываться возможность первоначального обнаружения повреждения и его последующего роста под действием переменных нагрузок. Оценка остаточной прочности должна показать, что сохранившаяся конструкция способна выдержать рассматриваемые как статические расчетные нагрузки, соответствующие следующим условиям:

эксплуатационным условиям симметричных маневров, описанным в 2.4.12 на всех скоростях вплоть до v_C, и в 2.4.17;

эксплуатационным условиям при порывах ветра, указанным в 2.4.13 – 2.4.15 при всех предписанных скоростях вплоть до v_C, и в 2.4.17;

эксплуатационным условиям при крене, указанным в 2.4.18, и эксплуатационным условиям при несимметричных нагрузках, указанным в 2.5.4 и 2.6.13 – 2.6.17 при скоростях до v_C;

эксплуатационным условиям при полете со скольжением, указанным в 2.4.18 при скоростях до v_C.

Оценка допустимости повреждений должна быть произведена для частей конструкции, находящихся под непосредственным воздействием сил гидродинамического удара в соответствии с эксплуатационными условиями приложения нагрузок при взлете/посадке.

Должны быть определены параметры усталостной прочности при других сочетаниях нагрузок, если они являются расчетными для определенных элементов конструкции. Если после повреждения конструкции или ее частичного разрушения прогнозируется существенное изменение жесткости или геометрии, или того и другого вместе, должно быть проведена дополнительная проверка влияния этих изменений на допустимость повреждений с учетом оценки аэроупругой устойчивости, предписанной в 2.10.8.

2.9.7 Выполнение указаний, изложенных в 2.9.1 и 2.9.4, в том числе по установлению сроков осмотров, не требуется, если проектант докажет, что повреждение данной конструкции является событием крайне маловероятным (см. 2.2 приложения 3). Для такой конструкции на основании результатов испытаний и расчетов должно быть показано, что она способна выдерживать переменные нагрузки, ожидаемые в пределах срока службы, практически без возникновения обнаруживаемых повреждений.

2.9.8 Расчетом, результаты которого подтверждены результатами испытаний или опытом эксплуатации аналогичной конструкции и с аналогичными условиями

по акустическим нагрузкам, должно быть показано, что:

появление усталостных трещин от акустических нагрузок в любой детали конструкции экраноплана, подверженной акустическому воздействию, является маловероятным;

аварийная или катастрофическая ситуация вследствие развития трещин от акустических нагрузок в предположении, что нагрузки, указанные в 2.9.6, приложены ко всем зонам, в которых возможно возникновение этих трещин, является маловероятной.

2.9.9 Конструкция экраноплана должна быть такой, чтобы были выполнены требования 1.4.7.

Поврежденная конструкция должна выдерживать статические нагрузки (рассматриваемые как расчетные), которые прогнозируются во время происшествия и в процессе завершения полета. Учитывать динамический эффект от этих статических нагрузок не требуется но корректирующие действия пилота-судоводителя после происшествия, в том числе ограничение маневрирования, обход турбулентности и уменьшение скорости, должны быть учтены.

2.10 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ

Поверхности управления

2.10.1 Поверхности управления должны испытываться на прочность под действием расчетных нагрузок. Одновременно с этим должны испытываться кабанчики или фитинги, к которым крепятся элементы системы управления.

2.10.2 Управляемые поверхности хвостового оперения должна быть установлены таким образом, чтобы исключалось взаимодействие между любыми двумя поверхностями, когда одна поверхность находится в наиболее нагруженном состоянии, а другая отклоняется во всем допустимом диапазоне.

В случае применения управляемого стабилизатора для него должны быть предусмотрены упоры, ограничивающие максимальное отклонение стабилизатора, которое требуется для балансировки экраноплана.

2.10.3 В узлах подвески поверхностей управления, включая узлы с шариковыми, роликовыми и самосмазывающимися подшипниками, напряжения не должны превышать согласованные с Речным Регистром допускаемые напряжения для подшипников. В нестандартных узлах допускаемые напряжения должны устанавливаться на основе имеющегося опыта или по результатам испытаний, а в случае отсутствия надежных данных при расчете этих узлов на прочность следует использовать коэффициент безопасности не менее 6,67 к пределу прочности на смятие наиболее мягкого материала, из которого изготовлен подшипник.

Узлы подвески должны иметь достаточную прочность и жесткость при нагрузках, действующих параллельно оси узла.

Системы управления

2.10.4 Общие требования к системам улучшения устойчивости, автоматическим системам, бустерному управлению, системам триммирования, устройствам по предотвращению повреждения систем от воздействия порывов ветра, испытаниям на функционирование, тросовым системам, указателям положения механизации крыла, воздушных тормозов, системам аварийной сигнализации, не относящиеся к проблемам обеспечения прочности, приведены в 6.4.

2.10.5 Соответствие прочностных свойств систем управления требованиям настоящего дополнения к Правилам должно быть доказано результатами статических испытаний на расчетную нагрузку, при которых направление приложения нагрузок должно воспроизводить наиболее неблагоприятные условия приложения нагрузок на систему управления и которым

должны быть подвергнуты все узлы, ролики и кронштейны, используемые для крепления системы к основной конструкции.

Значения специальных коэффициентов для соединений системы управления, имеющих угловое перемещение, должны быть обоснованы расчетами или результатами отдельных статических испытаний.

Усиление конструкции в зоне вращения воздушных винтов

2.10.6 Части экраноплана, размещенные вблизи концов лопастей воздушных винтов, должны иметь достаточную прочность и жесткость, чтобы выдержать действие вибрации и ударов частиц льда, срывающихся с лопастей винта.

Окна, которые не могут выдержать самый сильный удар льда, возможный в эксплуатации, не должны располагаться в зоне вращения воздушных винтов.

Повреждение от удара птицы

2.10.7 Экраноплан должен быть спроектирован так, чтобы была обеспечена возможность продолжения безопасного полета и посадки после столкновения с птицей весом 17,65 Н, когда скорость экраноплана относительно птицы по траектории полета экраноплана равна v_C. Допускается подтвердить выполнение этого требования расчетом, если он основан на использовании результатов испытаний аналогичных конструкций.

Требования к аэроупругой устойчивости

2.10.8 Оценка аэроупругой устойчивости должна быть выполнена при исследовании флаттера, дивергенции, реверса органов управления, динамики аэроупругого взаимодействия экраноплана с системой управления, а также в случаях любой нежелательной потери устойчивости и управления вследствие деформаций конструкции. При исследовании явлений аэроупругой устойчивости должны учитываться степени свободы, связанные с воздушными винтами или другими вращающимися элементами, которые создают значительные динамические силы. Соответствие требованиям прочности должно быть доказано с помощью расчетов и результатами испытаний в аэродинамических трубах, наземных частотных и жесткостных испытаний, летных испытаний или другими способами.

2.10.9 Экраноплан должен быть спроектирован таким образом, чтобы для всех его конфигураций и при всех расчетных вариантах приложения нагрузок как при исходном варианте конструкции, так и при возможном изменении определяющих явление параметрах не возникало аэроупругой неустойчивости внутри области, определяемой следующим образом:

.1 для нормальных состояний, без повреждений, отказов или ухудшений характеристик — на всех скоростях вплоть до $1{,}2v_D$. При этом надлежащие запасы устойчивости должны быть на всех скоростях вплоть до v_D и не должно быть большого или резкого падения устойчивости при приближении к v_D;

.2 для случаев, перечисленных 2.10.12, все комбинации скоростей вплоть до скорости, которая принимается как большая из скоростей, получаемых:

согласно 2.4.8; или

$1{,}15v_C$.

2.10.10 При всех полетных весах, на всех скоростях от нулевой до расчетной скорости v_D в диапазоне частот упругих колебаний экраноплана должна быть обеспечена его устойчивость при взаимодействии конструкции корпуса с механической и автоматической системами управления, в том числе при полете на автопилоте (если таковой имеется).

Эта устойчивость считается обеспеченной, если амплитудно-фазовая частотная характеристика (далее АФЧХ) разомкнутого контура «экраноплан – система управления» удовлетворяет следующему условию: при изменении аргумента (фазы) в пределах от –60° до +60° модуль (амплитуда) АФЧХ не должен превышать 0,50.

При этом если в результате проведенных расчетных и наземных исследований установлено, что при значениях аргумента (фазы) более +60°, но менее +90° модуль АФЧХ превышает 0,3, выполнение указанного выше условия должно быть обязательно подтверждено результатами летных испытаний.

2.10.11 Если используются сосредоточенные балансировочные грузы, то должны быть доказаны их эффективность и прочность, включая конструкцию, к которой они крепятся.

2.10.12 При доказательстве аэроупругой устойчивости должны быть учтены следующие повреждения, отказы и ухудшения характеристик:

.1 любые критические заправки топливом, которые могут быть в результате неправильной заливки, если не доказана их практическая невероятность;

.2 любое единичное повреждение в любой системе демпфирования флаттерных колебаний;

.3 максимально возможный слой льда, ожидаемый в результате непреднамеренного попадания в обледенение, если экраноплан не предназначен для эксплуатации в условиях обледенения;

.4 повреждение любого отдельного элемента конструкции подвески каждой двигательной установки, независимо установленного вала воздушного винта, мощности вспомогательных двигателей или большого закрепленного на экраноплане обтекаемого тела;

.5 для экранопланов с двигательными установками, имеющими воздушные винты или большие вращающиеся массы, способные создавать существенные динамические силы, любое отдельное повреждение конструкции двигательной установки, которое могло бы уменьшить жесткость вращающегося вала (на опорах);

.6 отсутствие аэродинамических или гироскопических сил в результате наихудшей комбинации флюгирования воздушных винтов или других вращающихся устройств, способных создавать значительные динамические силы. В дополнение к этому должен быть рассмотрен случай одного зафлюгированного воздушного винта или вращающегося устройства одновременно с повреждениями, заданными в 2.10.12.4 и 2.10.12.5;

.7 вращение с самым большим возможным превышением ограничений по частоте вращения любого одного воздушного винта или вращающегося устройства, способного создавать значительные динамические силы.

.8 любое разрушение или повреждение, требуемое или выбранное для анализа в соответствии с 2.9.1. Единичные повреждения конструкции, заданные в 2.10.8, нет необходимости рассматривать при доказательстве соответствия данному разделу, если:

элементы конструкции не могут быть разрушены при повреждении дискретным источником при условиях, заданных в 2.9.9; и

анализ безопасной повреждаемости в соответствии с 2.9.1 свидетельствует о том, что максимальный размер повреждения, принимаемый для оценки остаточной прочности, недостаточен для полного разрушения элемента конструкции;

.9 любое повреждение или отказ;

.10 любая другая комбинация повреждений, отказов или ухудшений характеристик, для которой не доказана ее практическая невероятность.

Летные испытания на флаттер, дивергенцию и реверс

2.10.13 Летные испытания на флаттер, дивергенцию и реверс на скоростях вплоть до максимальной скорости экранного полета, должны быть проведены для нового типа экраноплана, а также для модификаций типа, если для последних не доказано, что изменения незначительно влияют на аэроупругую устойчивость. По результатам этих испытаний должно быть подтверждено, что

в процессе испытаний прилагалось необходимое для возбуждения критических

форм флаттера и достаточное по уровню и темпу внешнее воздействие;

экраноплан имеет необходимые запасы демпфирования на всех скоростях экранного полета;

нет большого и быстрого падения демпфирования при приближении к максимальной скорости экранного полета.

Если для доказательства соответствия требованиям 2.10.8 – 2.10.12 используется моделирование повреждения, отказа или ухудшения характеристик в полете, то в тех случаях, когда путем сравнения результатов летных испытаний с результатами расчетов и данными других испытаний показано, что у экраноплана нет аэроупругой неустойчивости на всех скоростях полета в диапазоне, заданном в 2.10.8 – 2.10.12, максимальная скорость при таких летных испытаниях может быть не выше скорости крейсерского полета на максимальной высоте в пределах эксплуатационной области режимов полета.

3 ОСТОЙЧИВОСТЬ. НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ. НАДВОДНЫЙ БОРТ

3.1 ОСТОЙЧИВОСТЬ

Область распространения

3.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на случаи эксплуатации в водоизмещающем режиме экранопланов, предназначенных для перевозки любого числа пассажиров.

Общие технические требования

3.1.2 Проверка остойчивости в водоизмещающем режиме должна выполняться расчетным путем. Остойчивость неповрежденного экраноплана должна быть такой, чтобы крен не превышал 8° при всех допускаемых случаях нагрузки.

3.1.3 Параметры остойчивости должны быть откорректированы по результатам взвешивания головного экраноплана. Допускается применение иных способов определения водоизмещения и координат центра масс экраноплана порожнем.

3.1.4 Остойчивость пассажирского экраноплана должна быть проверена при следующих вариантах нагрузки:

с полным количеством пассажиров, груза и с полными запасами топлива, пресной воды, провизии, масла, расходных материалов и т. п.;

с полным количеством пассажиров и с 10 % запасов топлива, пресной воды, провизии, масла, расходных материалов и т. п.;

без пассажиров и груза и с 10 % запасов топлива, пресной воды, провизии, масла, расходных материалов и т. п.

Остойчивость грузового экраноплана должна быть проверена при следующих вариантах нагрузки:

с полным грузом и полными запасами топлива, пресной воды, провизии, масла, расходных материалов и т. п.;

с полным грузом и 10 % запасов топлива, пресной воды, провизии, масла, расходных материалов и т. п.;

без груза и 10 % запасов топлива, пресной воды, провизии, масла, расходных материалов и т. п.

3.1.5 Если в процессе безаварийной эксплуатации экраноплана предусматриваются худшие в отношении остойчивости варианты нагрузки по сравнению с перечисленными в 3.1.4, то проверка должна быть выполнена и при этих вариантах нагрузки.

3.1.6 На экраноплан в водоизмещающем режиме распространяются требования ч. II Правил в той мере, в какой это целесообразно и осуществимо.

3.1.7 Информация об остойчивости и непотопляемости экраноплана должна содержать сведения, связанные с обеспечением его остойчивости в водоизмещающем режиме, а также все установленные для него ограничения: удаление от берега и сезоны плавания, силу ветра и высоту волнения и т. п.

При составлении Информации об остойчивости и непотопляемости следует руководствоваться указаниями приложения 1 ч. II Правил.

Отступления от требований настоящего дополнения к Правилам

3.1.8 Если экраноплан не удовлетворяет отдельным требованиям настоящей главы,

Речной Регистр может признать его годным к эксплуатации с ограничениями, указанными в Положении о классификации и об освидетельствовании судов.

Перегон или буксировка экранопланов

3.1.9 Перегон экранопланов допускается осуществлять при погодных условиях, учитывающих эксплуатационные ограничения по погоде. Для осуществления буксировки экраноплана необходимо разработать проект буксировки и согласовать его с Речным Регистром.

Общие требования к остойчивости

3.1.10 При эксплуатации экранопланов должны быть учтены эксплуатационные ограничения по погоде. Эти ограничения назначаются в зависимости от предполагаемых линий эксплуатации и уточняются по результатам мореходных испытаний экраноплана.

3.1.11 Остойчивость экраноплана в водоизмещающем режиме считается достаточной, если он при плавании на спокойной воде или на волнении, допускаемом для судов данного класса, выдерживает динамически приложенное давление ветра, то есть если соблюдается условие:

$$M_{кр} < M_{доп},$$

где $M_{кр}$ — кренящий момент от динамического действия ветра, определяемый по формуле:

$$M_{кр} = 0,001\,pSZ,$$

где p — условное расчетное динамическое давление ветра, Па, которое принимается в соответствии с классом судна по табл. 3.1.11 в зависимости от возвышения центра парусности $z_т$ над плоскостью действующей ватерлинии, м;

$$z_т = z_п - T,$$

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

S — площадь парусности экраноплана при средней осадке по действующую ватерлинию, включает в себя площади боковых поверхностей корпуса, несущего крыла, концевых шайб (скегов) и различных поверхностей выше ватерлинии с учетом наклонения экраноплана на угол крена 15°, м^2;

Z — плечо парусности, расстояние по вертикали от центра площади парусности с учетом наклонения экраноплана до точки посередине наименьшей эксплуатационной осадки, м.

Таблица 3.1.11

Условное динамическое давление ветра

Возвышение центра парусности $z_т$, м	Условное расчетное динамическое давление ветра p, Па, для судов класса		
	«М»	«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
50	304	284	255
≥6,0	324	304	275

Амплитуда качки $\theta_г$ в водоизмещающем режиме должна быть рассчитана по методике, согласованной с Речным Регистром, или получена по результатам экспериментального исследования. Если таковые отсутствуют, то амплитуда качки принимается равной $\theta_г = 15°$;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент при динамических наклонениях, определяется по диаграмме динамической остойчивости для предельно допустимого угла крена, за который следует принимать или угол опрокидывания, или угол заливания в зависимости от того, какой из этих углов меньше.

Предельно допустимое плечо момента $M_{доп}$ определяется с учетом влияния бортовой качки путем построений, пример которых приведен на рис. 3.1.11.

Дополнительные требования к остойчивости

3.1.12 Требования 3.1.13 – 3.1.16 распространяются только на пассажирские экранопланы.

3.1.13 Остойчивость экраноплана в водоизмещающем режиме должна быть

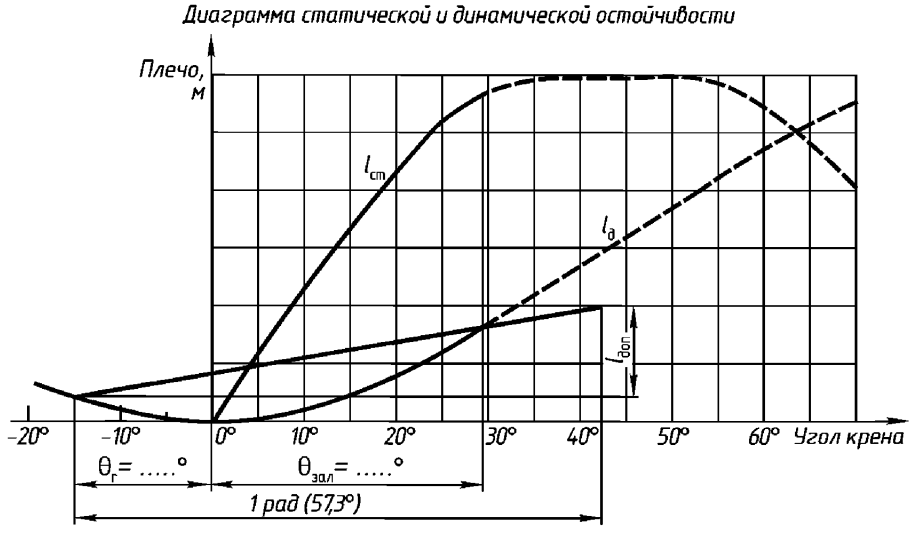


Рис. 3.1.11. Определение предельно допустимого плеча предельно допустимого момента при динамических наклонениях:

$l_{ст}$ — плечо статической остойчивости; $l_д$ — плечо динамической остойчивости; $l_{доп}$ — предельно допустимое плечо; $\theta_г$ — амплитуда качки в водоизмещающем режиме; $\theta_{з,у}$ — угол заливания или угол опрокидывания в зависимости от того, какой угол меньше

такой, чтобы на тихой воде при всех допускаемых случаях нагрузки и возможных неконтролируемых перемещениях пассажиров отклонение экраноплана от горизонтальной плоскости не превышало в любом направлении угла, при котором верхняя поверхность несущего крыла в районе концевой шайбы или бокового скега входят в воду.

При этом необходимо учитывать скопление пассажиров на верхней поверхности несущего крыла при высадке или посадке пассажиров.

3.1.14 Распределение пассажиров, их массу и положение центра тяжести, следует принимать следующими:

распределение пассажиров — 4 человека на 1 м^2 свободной площади палубы на экранопланах, совершающих рейсы продолжительностью более 24 ч; 6 человек на 1 м^2 свободной площади палубы — на экранопланах, совершающих рейсы продолжительностью менее 24 ч;

расчетная масса каждого пассажира — 75 кг;

положение центра тяжести по высоте стоящих пассажиров — 1,1 м над палубой.

3.1.15 Условия экспериментальной проверки поперечной и продольной остойчивости экраноплана на тихой воде в водоизмещающем режиме должны быть в каждом конкретном случае согласованы с Речным Регистром.

3.1.16 В водоизмещающем режиме на тихой воде угол крена на установившейся циркуляции не должен превышать угла крена, при котором верхняя поверхность несущего крыла (исключая закрылки) в районе концевой шайбы или скега входит в воду. Углы крена и радиус циркуляции экраноплана в водоизмещающем режиме определяются экспериментальным путем.

3.2 НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ

Запас плавучести в неповрежденном состоянии

3.2.1 Экраноплан должен иметь расчетный запас плавучести не менее 100 % при максимальном водоизмещении.

3.2.2 Запас плавучести должен рассчитываться с учетом водонепроницаемых отсеков корпуса, несущего крыла, концевых шайб или скегов.

3.2.3 Должны быть предусмотрены средства контроля отсутствия воды в водонепроницаемых отсеках плавучести, если они не заполнены плавучим материалом.

Требования к плавучести и остойчивости после повреждения

3.2.4 Посадка и остойчивость экраноплана (без учета обледенения) должны быть достаточными для выполнения требований 3.2.12 – 3.2.17.

3.2.5 Требования к конструкции и делению экраноплана на отсеки считаются выполненными, если при повреждениях, указанных в 3.2.10 и 3.2.11 при затоплении отсеков, повреждаемых при наихудших из возможных положений пробоины, и коэффициентах проницаемости, определяемых согласно 3.2.7, остойчивость и посадка экраноплана удовлетворяют требованиям 3.2.12 – 3.2.17.

3.2.6 Расчеты, подтверждающие выполнение требований 3.2.12 – 3.2.17, должны быть произведены для всех возможных наихудших в отношении посадки и остойчивости эксплуатационных случаев нагрузки и расположения и размеров повреждений, определяемых в соответствии с 3.2.10 и 3.2.11.

При этом должны учитываться элементы дополнительной плавучести, которые могут состоять из блоков водонепроницаемых материалов низкой плотности (например, пенопласта), надувных элементов и других элементов, водонепроницаемость которых должна быть подтверждена испытаниями.

3.2.7 При расчете остойчивости экраноплана в поврежденном состоянии коэффициент проницаемости объема принимается равным:

для объемов, предназначенных для размещения жидкостей	0,98
для жилых помещений, сухих отсеков и помещений, предназначенных для размещения порожних грузовых транспортных средств	0,95
для помещений, в которых размещены судовые технические средства	0,85
для помещений, предназначенных для размещения грузов и судовых запасов	0,60

Если коэффициенты проницаемости помещений определены прямым расчетом, то независимо от положений 3.2.4 – 3.2.9 в расчетах непотопляемости должны быть использованы значения этих рассчитанных коэффициентов даже в тех случаях, когда их использование приводит к худшим результатам.

3.2.8 Количество влившейся воды и элементы свободных поверхностей в отсеках экраноплана должны вычисляться до внутренних обводов.

3.2.9 Для уменьшения коэффициентов проницаемости допускается использовать элементы дополнительной плавучести.

Размеры повреждений

3.2.10 В расчетах аварийной посадки и остойчивости должны рассматриваться возможные повреждения на любом участке по периметру экраноплана, имеющие форму прямоугольного параллелепипеда.

Размеры повреждений корпуса экраноплана должны приниматься следующими:

по длине — 4 % длины корпуса L по конструктивной ватерлинии;

по ширине — 0,075 ширины корпуса B или 0,9 м в зависимости от того, какой размер меньше, при бортовой пробоине;

по ширине — 0,1 B при днищевой пробоине;

по высоте — на полную высоту конструкции при бортовой пробоине;

по высоте — 0,05 B или 0,8 м в зависимости от того, какой размер меньше при повреждении днищевой части корпуса.

По несущему крылу должны быть рассмотрены повреждения всех концевых или двух смежных водонепроницаемых отсеков с одного борта на протяжении не менее 20 % его полуразмаха, а также случай отрыва концевой шайбы (или скега) с затоплением прилегающих отсеков несущего крыла.

Если расстояние между двумя соседними поперечными переборками меньше, чем размеры пробоины, то при проверке аварийной остойчивости соответствующий отсек должен быть присоединен к любому из смежных отсеков.

3.2.11 Если любое повреждение корпуса экраноплана с размерами, меньшими, чем указано в 3.2.10, 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.

Посадка и остойчивость поврежденного экраноплана

3.2.12 Должно быть показано, что после любого повреждения, принято в соответствии с 3.2.10 и 3.2.11 экраноплан обладает достаточной остойчивостью. Элементы аварийной остойчивости в конечной стадии затопления до принятия мер по их улучшению должны быть не менее регламентируемых в настоящей главе.

3.2.13 Угол отклонения экраноплана от горизонтали не должен превышать 8° в любом направлении для всех допускаемых случаев нагрузки и таких неконтролируемых перемещений пассажиров, которые могут иметь место в аварийной ситуации.

3.2.14 Угол отклонения от горизонтали в конечной стадии несимметричного затопления до принятия мер по спрямлению судна при условии, что имеются ограждающие конструкции, поручни и эффективные нескользящие палубные покрытия и ограничение углов отклонения до 8° практически невозможно, не должен превышать для экранопланов:

пассажирских	15°
непассажирских	20°

Угол отклонения от горизонтали при несимметричном затопления сразу после принятия мер по спрямлению судна не должен превышать для экранопланов:

пассажирских	7°
непассажирских	12°

3.2.15 Экраноплан должен иметь положительный надводный борт от аварийной ватерлинии до мест посадки в спасательные средства. Аварийная ватерлиния должна находиться на 0,3 м ниже уровня любого отверстия, через которое может происходить дальнейшее затопление.

3.2.16 Значение поперечной метацентрической высоты, определяемое методом постоянного водоизмещения, в конечной стадии затопления для положения устойчивого равновесия при симметричном затоплении и для не накрененного положения при несимметричном затоплении до принятия мер для его увеличения должно быть не менее 0,5 м.

3.2.17 Диаграммы статической остойчивости поврежденного судна должны иметь достаточную площадь участков с положительными плечами. При этом в конечной стадии затопления, а так же после спрямления для всех экранопланов должно быть обеспечено следующее:

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

протяженность части диаграммы аварийной остойчивости с положительными плечами должна быть не менее 30° при симметричном затоплении и не менее 20° — при несимметричном.

3.3 НАДВОДНЫЙ БОРТ

3.3.1 Надводный борта экраноплана при его эксплуатации в водоизмещающем режиме должна назначаться так, чтобы выполнять требования ч. II Правил по запасу плавучести, остойчивости экраноплана в неповрежденном состоянии, а также требования к аварийной посадке и остойчивости.

Требования ч. II Правил в отношении грузовой марки применяются к экранопланам в той мере, в какой это целесообразно и осуществимо.

Надводный борт назначается как превышение над грузовой ватерлинией водонепроницаемой палубы или равноценной

конструкции, ограничивающей объемы, включенные в запас плавучести.

Грузовая ватерлиния, если это практически осуществимо, должна быть нанесена на бортах или элементах конструкции экраноплана. Верхняя кромка этой линии должна соответствовать максимальной осадке.

3.4 АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКРАНОПЛАНА

3.4.1 Требования 3.4.2 – 3.4.6 распространяются на экранопланы с взлетной массой до 5 т.

3.4.2 Устойчивое движение экраноплана должно быть доказано путем проведения испытаний материальных моделей.

3.4.3 Испытания моделей должны подтвердить, что колебания экраноплана как твердого тела будут носить затухающий характер после прекращения действия возмущающей силы.

3.4.4 Для согласования программы и методики испытаний головного экраноплана проектант представляет Речному Регистру заключение главного конструктора проекта об аэрогидродинамических свойствах аппарата, составленное с учетом результатов контрольных испытаний моделей.

3.4.5 Проектант представляет Речному Регистру экспертное заключение специализированной организации об аэрогидродинамических свойствах экраноплана.

3.4.6 Для окончательной проверки аэрогидродинамических характеристик аппарата головной экраноплан испытывается с участием представителей Речного Регистра в соответствии с программой, согласованной с Речным Регистром.

В процессе испытаний должны быть изучены:

.1 предельно допустимые ветроволновые условия для различных режимов движения;

.2 особенности процессов разгона, полета над экраном и торможения при различной конфигурации;

.3 особенности процессов движения в случае преодоления препятствий (в том числе волн от встречных и попутных судов) с использованием руля высоты;

.4 устойчивость движения и управляемость при действии естественных и искусственных возмущений;

.5 устойчивость и управляемость при отказах двигателей;

.6 устойчивость и управляемость при отказах органов управления;

.7 распределение нагрузок на элементы конструкции экраноплана с целью определения необходимости контроля допустимых ускорений в центре масс при выполнении «типового» рейса;

.8 живучесть при отказе пневмооболочек и нарушении герметичности основных корпусных конструкций в различных режимах движения;

.9 диапазон эксплуатационных центровок (по длине);

.10 амфибийные качества и проходимость при преодолении наиболее характерных видов препятствий, в том числе для режима медленного движения по твердой поверхности.

Отчет об испытаниях головного экраноплана представляется Речному Регистру.

4 УСТОЙЧИВОСТЬ. УПРАВЛЯЕМОСТЬ. МАНЕВРЕННОСТЬ

4.1 АМФИБИЙНЫЙ РЕЖИМ. РЕЖИМ ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ

4.1.1 В амфибийном режиме эксплуатации экраноплана и режимах разбега и пробега должны быть выполнены требования устойчивости и управляемости, приведенные в 1.4.5.

4.1.2 Должны быть представлены доказательства того, что управляемость экраноплана обеспечена при:

движении к месту старта;

при разбеге;

при пробеге;

при движении к месту стоянки.

4.1.3 Должны быть представлены доказательства того, что при движении экраноплана в режимах разбега и пробега как с поддувом, так и без него характеристики устойчивости и управляемости обеспечивают безопасность движения и исключают такие явления как:

опасную неуправляемую тенденцию к подныриванию, «козлению» или раскачиванию;

развитие нарастающих незатухающих вертикальных и (или) угловых колебаний;

двухрежимность — неоднократный переход с одного угла дифферента на другой;

самопроизвольный уход на большие углы дифферента;

слеминг — удары о воду нижней части корпуса в районе носовой части корпуса экраноплана.

4.1.4 Должны быть представлены доказательства того, что при наиболее неблагоприятных сочетаниях центровки и веса:

экраноплан, находящийся под воздействием ветра и бортовой качки на волнении, способен успешно противостоять дополнительному воздействию кренящего момента на циркуляции при наиболее высокой скорости, соответствующей этому режиму;

учтено влияние на устойчивость экраноплана последствий возможного обледенения;

учтено влияние на устойчивость и управляемость экраноплана последствий возможных отказов.

4.1.5 Должны быть представлены доказательства того, что конструкция экраноплана исключает брызгообразование на режимах разбега и пробега, которое ухудшает обзор экипажу, может вызвать повреждение конструкции или попадание большой массы воды в двигатели, на воздушные винты, на нагнетатели воздушной подушки и т. д.

4.1.6 При подготовке доказательств, требуемых 4.1.2 – 4.1.5, допускается использовать различные методы их получения при условии, что выбранный метод в наибольшей степени обеспечивает достоверность проверки требуемых характеристик. Такими методами могут быть:

математическое моделирование движения экраноплана;

испытание масштабной модели;

натурные испытания.

4.1.7 Способность сохранять безопасность движения на разбеге и пробеге в наихудших допускаемых условиях эксплуатации должна подтверждаться экспе-

риментально в процессе натурных испытаний экраноплана.

4.2 РЕЖИМ ЭКРАННОГО ПОЛЕТА

4.2.1 Выполнение требований 4.2.2 – 4.2.5 должно быть обеспечено при всех возможных комбинациях веса и центровки в пределах допустимых вариантов загрузки экраноплана.

4.2.2 Должны быть представлены доказательства устойчивости, управляемости, балансировки экраноплана, подготовленные с использованием результатов:

испытаний, проводимых на головном экраноплане, или расчетов, базирующихся на результатах испытаний, при этом погрешность расчетов должна быть документирована сопоставимой с погрешностью эксперимента;

моделирования каждой возможной комбинации веса и центровки, для которой это доказательство не может быть логически выведено из проверенных комбинаций.

4.2.3 Доказательства устойчивости, управляемости, балансировки должны быть представлены для всех высот экранного полета, возможных в условиях эксплуатации.

4.2.4 При проведении летных испытаний значения параметров, оказывающих влияние на безопасность полета экраноплана, в том числе вес, загрузка, центровка, скорость полета, тяга двигателей, волнение и ветер не должны выходить за границы допускаемых с позиций безопасности значений.

4.2.5 Если соответствие установленным требованиям к летным характеристикам экраноплана зависит от системы улучшения устойчивости или от любого другого автоматического устройства, или устройства с силовым приводом, то должно быть выполнены требования 7.6.3 – 7.6.6 и 7.6.10 – 7.6.15.

4.3 ЛЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.3.1 Летные характеристики экранопланов (техническая дальность полета, минимальная и максимальная скорости полета, динамический потолок, радиус разворота, циркуляция) должны удовлетворять требованиям 4.3.2 – 4.3.5 для предусмотренных метеоусловий и волнения водной поверхности 0–2 балла, если в тексте конкретных требований нет других указаний.

4.3.2 Летные характеристики должны соответствовать располагаемой тяге в конкретных метеоусловиях и конкретных режимах. Располагаемая тяга, пропорциональная мощности или тяге двигателя, не должна превышать установленную мощность или тягу, за вычетом:

потерь мощности или тяги в энергетической установке;

мощности или эквивалентной тяги, потребляемой агрегатами энергетической установки и системами в соответствии с конкретными метеоусловиями и конкретными режимами полета.

4.3.3 Проектант должен обосновать конфигурации экраноплана, применяемые при взлете, полете по маршруту и посадке.

4.3.4 Конфигурации экраноплана, указанные в 4.3.3, могут изменяться в зависимости от его массы, волнения водной поверхности (балльности) и температуры окружающей среды. Эти изменения следует производить в порядке, установленном проектантом для эксплуатационных условий.

4.3.5 Предписанные проектантом процедуры изменения конфигурации должны:

быть такими, чтобы они могли эффективно выполняться в эксплуатации членами экипажа средней квалификации;

предусматривать использование безопасных и надежных методов и устройств;

учитывать реально возможные задержки по времени при выполнении этих процедур.

4.4 УПРАВЛЯЕМОСТЬ И МАНЕВРЕННОСТЬ

4.4.1 На всех этапах полета параметры экраноплана не должны выходить за эксплуатационные ограничения, установленные Инструкцией по эксплуатации.

Летные испытания должны подтвердить, что:

.1 предписанные Инструкцией по эксплуатации методы пилотирования не требуют чрезмерно высокой квалификации пилота-судоводителя, его чрезмерного внимания и большого физического напряжения;

.2 обеспечивается плавный переход от одного режима полета к другому, при этом не требуется исключительное мастерство, быстрота реакции или физическая сила пилота-судоводителя;

.3 не возникает опасность выхода параметров экраноплана за пределы эксплуатационных ограничений, указанных в Инструкции по эксплуатации, во всех возможных эксплуатационных условиях и режимах, включая случаи:

внезапного отказа маршевого двигателя для экраноплана с двумя или более двигателями;

внезапного отказа второго маршевого двигателя, когда экраноплан находится в конфигурации полета по маршруту с одним неработающим двигателем;

внезапного отказа всех двигателей;

.4 пилот-судоводитель имеет возможность не допускать потери высоты в процессе перемещения в крейсерское положение средств механизации на взлете, а также выхода параметров за пределы эксплуатационных ограничений по высоте в процессе выпуска средств механизации крыла в посадочное положение на посадке при всех взлетных и посадочных массах и наиболее неблагоприятных центровках;

.5 эффективность триммирующих устройств во всех случаях прямолинейного полета и с отказавшим двигателем достаточна для балансировки экраноплана по усилиям.

4.4.2 Должно быть подтверждено, что:

эффективность путевого и поперечного управления достаточна для продолжения прямолинейного полета без крена с отказавшим маршевым двигателем на всех эксплуатационных скоростях и этапах полета;

при полете с отказавшим двигателем имеется возможность безопасного совершения плоского и координированного разворотов в обе стороны;

при разворотах с максимальным отклонением руля направления угол скольжения не превышает максимально допустимого Инструкцией по эксплуатации значения;

эффективность поперечного управления на всех скоростях полета достаточна для удержания угла крена в допустимых пределах и не требует от пилота-судоводителя чрезмерных усилий или перемещений рычагов управления.

4.4.3 Минимальный радиус разворота, то есть радиус разворота при максимально допустимых значениях угла крена и угла скольжения (угла отклонения руля направления) должен быть определен для крейсерской конфигурации и минимальной и максимальной рекомендованных высот крейсерского полета, а также для максимально допустимой высоты полета в заявленных условиях волнения и ветра.

4.4.4 Устанавливаемая проектантом дистанция расхождения с препятствиями различных размеров должна быть не меньше минимального расстояния до препятствия, расположенного прямо по курсу, при котором возможно расхождение экраноплана с препятствием на безопасном расстоянии в горизонтальной плоскости с учетом возможного сноса от номинального ветра и времени ввода в доворот по курсу.

В документации должно быть указано, что не допускается обход препятствий верхом на экранных высотах полета.

4.5 БАЛАНСИРОВКА

4.5.1 После балансировки экраноплан должен отвечать требованиям к балансировке, указанным в 4.5.2 – 4.5.5, без даль-

нейшего приложения усилий или перемещений основных рычагов управления или соответствующих рычагов управления балансировкой, осуществляемых пилотом-судоводителем или автоматическими устройствами.

4.5.2 Должны быть представлены доказательства того, что обеспечивается поперечная и путевая балансировка экраноплана при наиболее неблагоприятном поперечном положении центра тяжести в пределах эксплуатационных ограничений, при нормальных условиях эксплуатации.

4.5.3 Должны быть представлены доказательства того, что обеспечивается продольная балансировка экраноплана при всех допустимых в эксплуатации весах и центровках во время горизонтального полета во всей эксплуатационной области режимов полета с убранной в крейсерское положение механизацией крыла.

4.5.4 Должны быть представлены доказательства того, что обеспечивается продольная, путевая и поперечная балансировки при выполнении разворотов. Углы крена и скольжения не должны быть более допустимых во всей эксплуатационной области режимов полета.

4.5.5 Должны быть представлены доказательства того, что экраноплан сбалансирован по скорости полета при максимально допускаемой мощности двигателей на высотах, не превышающих ограничения эксплуатационной области режимов полета.

4.6 УСТОЙЧИВОСТЬ И УПРАВЛЯЕМОСТЬ

4.6.1 Экраноплан должен обладать продольной, путевой и поперечной устойчивостью в соответствии с требованиями 4.6.3 – 4.6.11. Кроме того, достаточная устойчивость и усилия на рычагах управления (статическая устойчивость) требуются в любых условиях, обычно встречающихся в эксплуатации, если летные испытания покажут, что это необходимо для безопасного полета.

4.6.2 Максимальные усилия на рычагах управления, требующиеся для пилотирования экраноплана в соответствии с Инструкцией по эксплуатации, в том числе в полете с одним неработающим маршевым двигателем, а также при возникновении отказов более частых, чем маловероятные, не должны превышать по абсолютному значению, Н:

в продольном управлении при ходе штурвала ±0,2 м	294
в поперечном управлении при повороте штурвала на ±75°	117,6
в путевом управлении при ходе педалей ±0,125 м	196

На продолжительных режимах должна обеспечиваться балансировка экраноплана по усилиям.

Сила трения на рычагах управления, определяемая как полуразность усилий на педалях при прямом и обратном ходе, не должна превышать 68,6 Н.

Усилия страгивания рычагов управления (сумма усилий от трения и предварительного усилия загрузочных устройств) не должны превышать 137,2 Н.

В крайних положениях (более 80 % хода) рычагов путевого управлений допускается увеличение сил трения, но не более чем в 1,5 раза.

4.6.3 Должны быть представлены доказательства того, что экраноплан обладает продольной устойчивостью во всем эксплуатационном диапазоне центровок с фиксированным и свободным рычагом продольного управления во всех допустимых областях режимов полета вплоть до предельной области.

4.6.4 Переходные процессы возмущенного движения при постоянной скорости полета должны быть хорошо задемпфированы, и близки к апериодическим: относительный заброс по высоте должен быть не более 20 %, а время срабатывания не более 4 с.

Переходные процессы продольного возмущенного движения, связанного с изменением скорости полета должны иметь апериодический характер во всей эксплуатационной области режимов полета.

4.6.5 Наклон балансировочных кривых $H = f(v)$ в крейсерской и взлетно-посадочной конфигурациях должен быть положительным (H — высота полета, v — скорость);

4.6.6 При пилотировании экраноплана в соответствии с указаниями Инструкции по эксплуатации изменение продольных усилий на штурвале не должно превышать 98 Н.

Скорость выпуска и уборки взлетно-посадочной механизации крыла должна быть такой, при которой обеспечивается приемлемая перебалансировка по углам тангажа и высоте, при которой выход экраноплана за ограничения по углу тангажа и высоте не достигается.

4.6.7 Должны быть представлены положительные оценки пилотов-судоводителей в отношении следующего:

управляемости экраноплана при выпуске или уборке взлетно-посадочной механизации, изменении режима работы двигателей от малого газа до взлетного или наоборот

не проявления особенностей, связанных с перекрестными связями и затрудняющих пилотирование;

соответствия характеристик переходных процессов в эксплуатационной области режимов полета пилотажной оценке не хуже «малой» и не хуже «максимально допустимой» в предельной области режимов полета;

приемлемости усилия на рычаге путевого управления.

4.6.8 Должны быть представлены доказательства того, что:

боковое колебательное возмущенное движение экраноплана как с фиксированными, так и свободными рычагами управления является устойчивым;

переходные процессы хорошо задемпфированы и близки к апериодическим;

перекрестные связи не приводят к существенному ухудшению динамической устойчивости и существенному усложнению управления;

любые связанные боковые колебания (типа «голландский шаг») отсутствуют.

4.6.9 Должны быть представлены доказательства того, что экраноплан обладает необходимым запасом статической устойчивости в боковом и путевом движении. Наклон балансировочных кривых $P_н = f(\beta)$ при $H = \text{const}$, $P_н = f(\gamma)$ при $H = \text{const}$ в крейсерской и взлетно-посадочной конфигурациях должен быть отрицательным, где $P_н$ — усилия при отклонении педалей; γ — угол крена; β — угол скольжения.

4.6.10 Должны быть представлены доказательства того, что эффективность путевого и поперечного управления обеспечивает:

выполнение разворота с максимальным допустимым углом крена при полном отклонении руля направления;

выполнение прямолинейного полета, доворотов в любую сторону при отказе одного двигателя или отказе одной из секций рулевых поверхностей.

При больших углах скольжения, вплоть до угла, при котором используется полное отклонение педалей руля направления или достигается максимальное усилие на педалях, не должно быть изменения знака усилий на педалях руля направления, а для увеличения угла скольжения должно требоваться увеличение отклонения педалей руля направления.

При установившемся развороте со скольжением и креном перемещения педалей управления рулем направления и усилия на них должны быть строго пропорциональными углу скольжения и соответствовать устойчивому движению.

4.6.11 С помощью расчетов или моделирования на пилотажном стенде должно быть показано, что уровень характеристик устойчивости и управляемости обеспечивает безопасное возвращение экраноплана в эксплуатационную область режимов полета (в управляемом или неуправляемом движении) при выходе за пределы этой области от воздействия порыва ветра, превышающего эксплуатационные ограничения.

5 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА И СИСТЕМЫ

5.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

5.1.1 Объекты энергетической установки должны удовлетворять применимым требованиям ч. IV Правил.

5.1.2 Энергетическая установка должна обеспечивать работу экраноплана при всех допустимых условиях эксплуатации, а также при длительном крене до 8° и дифференте до 5°.

5.2 СЕРТИФИКАЦИЯ И ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

5.2.1 На экраноплан в качестве главных двигателей допускается устанавливать поршневые двигатели внутреннего сгорания из числа серийно выпускаемых автомобильных двигателей, а также поршневые двигатели внутреннего сгорания или газотурбинные двигатели из числа серийно выпускаемых авиационных двигателей.

5.2.2 Поршневые двигатели внутреннего сгорания, устанавливаемые на экранопланы в качестве главных и вспомогательных двигателей, должны соответствовать применимым требованиям 2 ч. IV Правил. Эти двигатели допускаются к установке на экраноплан после доработки (см. 5.2.5) и получения документа Речного Регистра о соответствии требованиям Правил.

5.2.3 Каждый авиационный поршневой двигатель внутреннего сгорания или авиационный ГТД должен поставляться с документом, подтверждающим соответствие двигателя авиационным правилам и нормам эмиссии загрязняющих окружающую среду веществ, а также с сертификатом, указанным в 5.2.7.

5.2.4 Должны быть представлены технические обоснования, свидетельствующие о том, что попадание посторонних предметов в авиационный ГТД при эксплуатации этого двигателя в составе установок, аналогичных ДДУ экранопланов, не приводит к каким-либо опасным состояниям.

5.2.5 Каждый автомобильный или авиационный двигатель должен быть доработан в организации-изготовителе с учетом технических требований, разработанных проектантом экраноплана и согласованных с Речным Регистром.

5.2.6 Двигатель после доработки должен пройти испытания на стенде организации-изготовителя двигателя в объеме кратковременных контрольных и приемосдаточных испытаний по программе, согласованной с Речным Регистром.

5.2.7 Доработка двигателя и его испытания согласно 5.2.5 и 5.2.6 производятся под техническим наблюдением Речного Регистра.

При удовлетворительных результатах испытаний Речной Регистр выдает документ (сертификат, свидетельство), подтверждающий соответствие двигателя требованиям Правил.

5.2.8 Каждый главный двигатель головного экраноплана, приводящий воздушный винт, должен пройти испытания на стенде организации-изготовителя экраноплана совместно с воздушным винтом в соответствии с программой, согласованной с Речным Регистром.

5.2.9 После установки на головной экраноплан главный поршневой двигатель

внутреннего сгорания должен пройти испытания совместно с валопроводом и воздушным винтом в соответствии с программой швартовных испытаний.

5.2.10 Каждый двигатель должен пройти испытания в организации-изготовителе экраноплана в соответствии с программой испытаний, разработанной в этой организации.

5.2.11 В процессе ходовых испытаний экраноплана каждый главный двигатель должен быть испытан в соответствии с программой ходовых испытаний.

5.2.12 Требования 5.2.5 – 5.2.11 распространяются и на вспомогательные двигатели, в качестве которых допускается устанавливать серийно выпускаемые автомобильные поршневые двигатели внутреннего сгорания, поршневые двигатели внутреннего сгорания или ГТД из числа серийно выпускаемых авиационных двигателей, доработанные в организации-изготовителе с учетом технических требований, разработанных проектантом экраноплана и согласованных с Речным Регистром.

5.2.13 Вспомогательные двигатели головного экраноплана должны пройти испытания на стенде организации-изготовителя экраноплана в соответствии с программой, согласованной с Речным Регистром.

5.2.14 После установки на головной экраноплан каждый вспомогательный двигатель должен пройти испытания в соответствии с программой швартовных испытаний.

5.3 ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Общие требования

5.3.1 Требования настоящей главы распространяются на главные и вспомогательные газотурбинные двигатели (далее ГТД) мощностью 100 кВт и более, предназначенные для эксплуатации на экранопланах.

5.3.2 ГТД и обслуживающие их системы должны размещаться на экраноплане таким образом, чтобы отказ любого ГТД или любой системы, влияющей на работу этого двигателя, не мог препятствовать непрерывной безопасной работе остальных ГТД.

5.3.3 Элементы системы управления ГТД должны иметь прочность и жесткость, позволяющие выдерживать допускаемые механические и тепловые нагрузки, и не должны перемещаться самопроизвольно под действием вибрации и других внешних нагрузок.

5.3.4 Попадание в работающий ГТД одной крупной (массой 1,8 кг) птицы не должно вызывать:

.1 возникновение нелокализованного пожара;

.2 пробивание корпуса двигателя фрагментами разрушенных деталей.

5.3.5 Попадание в работающий ГТД мелких (массой 0,085 кг) и средних (массой 0,68 кг) птиц не должно приводить к:

.1 потере поддерживаемой тяги или мощности более чем на 25 %;

.2 остановке двигателя.

5.3.6 Попадание посторонних предметов в работающий ГТД не должно:

.1 вызывать длительную потерю мощности или тяги;

.2 приводить к необходимости остановки двигателя;

.3 ухудшать характеристики управления ГТД.

5.3.7 ГТД с любыми видами защиты от обледенения должен в условиях максимального длительного или кратковременного обледенения стабильно работать во всем диапазоне полетных режимов (включая режим «малый газ»). При этом должны быть исключены:

.1 накопление льда на деталях ГТД, которое неблагоприятно влияет на его работу или вызывает недопустимое по условиям полета снижение мощности или тяги;

.2 повышение температуры газа сверх допустимой, указанной в технической документации изготовителя;

.3 превышение параметров вибрации ГТД допускаемых значений, указанных в технической документации изготовителя;

.4 недопустимые механические повреждения ГТД;

.5 ухудшение управляемости ГТД.

5.3.8 Конструкция ГТД и используемые материалы должны быть такими, чтобы минимизировать вероятность возникновения пожара, в том числе внутри ГТД, и его распространение.

5.3.9 Не допускается утечка масла через масляные уплотнения валов в связи с опасностью возгорания утечного масла.

5.3.10 Баки, содержащие воспламеняющиеся жидкости, и узлы их крепления, которые являются частью корпуса двигателя и устанавливаются на нем, должны быть огненепроницаемыми или должны быть защищены огненепроницаемым экраном во избежание утечки/выброса воспламеняющейся жидкости, вызванной/(ого) повреждением любой детали, не являющейся огненепроницаемой, под воздействием огня, с последующим возгоранием этой жидкости.

5.3.11 Накопление опасного количества воспламеняющихся жидкостей и паров в каком-либо канале или объеме должно предотвращаться путем дренирования и вентиляции этого канала или объема.

5.3.12 Если элемент конструкции ГТД выполняет роль противопожарной перегородки, то этот элемент должен быть:

.1 огненепроницаемым;

.2 сконструирован так, чтобы опасное количество воздуха, воспламеняющейся жидкости или пламя не могли проникнуть через образованную им противопожарную перегородку.

5.3.13 Элементы конструкции ГТД, которые образуют узлы его крепления, должны быть огненепроницаемыми.

5.3.14 Должны быть выполнены огнестойкими или защищенными от воздействия высокой температуры следующие, входящие в типовую конструкцию ГТД элементы:

.1 структурные части органов управления выключением ГТД;

.2 кабели системы управления органами выключения ГТД и других его систем, которые необходимы для обеспечения контроля двигателя во время пожара и после него, в том числе системы, обеспечивающей пожарную сигнализацию;

.3 воздухопроводы, разрушение которых от воздействия пожара может привести к подаче воздуха в зону горения.

5.3.15 Должны быть предусмотрены меры по предотвращению попадания в воздухозаборники главных и вспомогательных двигателей и их агрегатов топлива и других воспламеняющихся жидкостей при утечках или переливах из сливных и дренажных устройств или других частей систем экраноплана с воспламеняющимися жидкостями.

5.3.16 Каждый ГТД должен иметь автономную систему пожаротушения, не связанную с системой пожаротушения мотогондолы (капота). При наличии на экраноплане нескольких ГТД должна быть предусмотрена возможность подачи огнетушащего вещества от системы пожаротушения одного ГТД к другому ГТД.

Требования к конструкции ГТД

5.3.17 Конструкция ГТД должна быть такой, чтобы работа двигателя в ожидаемых условиях эксплуатации и эксплуатационном диапазоне изменения частоты вращения и мощности (тяги) не вызывала недопустимых напряжений в любой детали ГТД и не сопровождалась передачей чрезмерных вибрационных нагрузок на элементы конструкции экраноплана.

5.3.18 Конструкция ГТД должна допускать регулирование мощности в установленных пределах. Каждый главный двигатель должен иметь регулятор, настроен-

ный таким образом, чтобы частота вращения ротора ГТД не могла превышать предельно допустимую частоту вращения.

5.3.19 Любые возможные неисправности, единичный или множественный отказ, неправильная эксплуатация ГТД не должны приводить к таким последствиям, как:

.1 нелокализованный пожар;

.2 нелокализованное разрушение деталей ГТД (вылет фрагментов разрушенных деталей через корпус двигателя и (или) обшивку фюзеляжа);

.3 превышение допускаемых предельных значений нагрузки на детали в узлах крепления ГТД;

.4 потеря возможности выключения ГТД.

5.3.20 Должны быть приняты меры по сведению к минимуму опасности нелокализованного разрушения ротора ГТД (бронезащита и т. п.) или появления факельного пламени внутри ГТД, прожигающего его корпус (оборудование эффективными системами пожаротушения).

5.3.21 Системы ДДУ, связанные с устройствами, системами и приборами управления ГТД, должны быть спроектированы так, чтобы исключалась возможность их эксплуатации за пределами эксплуатационных ограничений.

5.3.22 Для очистки проточной части ГТД от солевых отложений на лопатках должна быть предусмотрена система промывки остановленного ГТД с помощью различных штатных или съемных промывочных устройств. Промывку проточной части ГТД экраноплана допускается производить в порту с помощью береговых устройств. Промывочные растворы не должны оказывать коррозионного воздействия на проточную часть ГТД.

5.3.23 Турбокомпрессоры ГТД экраноплана должны иметь устройства для проворачивания ротора. Должна быть предусмотрена блокировка валоповоротного устройства при включении пускового устройства ГТД или автоматическое отключение валоповоротного устройства при пуске двигателя.

Запуск ГТД

5.3.24 ГТД должен быть оборудован системой зажигания для запуска его на земле и в полете. В электрической системе зажигания должны быть предусмотрены, по меньшей мере, два воспламенителя и отдельные электрические цепи питания каждого воспламенителя.

5.3.25 Должны быть предусмотрены средства повторного запуска любого ГТД в полете.

5.3.26 При установке на экраноплане двух и более ГТД должна быть предусмотрена возможность запуска ГТД от другого работающего двигателя.

5.3.27 Если минимальная частота авторотации ГТД после выключения всех двигателей в полете недостаточна для обеспечения зажигания топлива в камере сгорания, должен быть предусмотрен независимый от приводимой двигателем электрогенераторной системы источник электрической энергии для обеспечения зажигания в полете с целью повторного запуска ГТД.

Рабочие характеристики

5.3.28 Набросы и сбросы нагрузки должны производиться со скоростью, обеспечивающей устойчивую работу компрессоров ГТД во всем диапазоне его работы.

5.3.29 Должна быть выполнена экспериментальная проверка устойчивости работы ГТД как на стенде организации-изготовителя, так и после установки ГТД на экраноплане.

5.3.30 Во всем диапазоне рабочих пусковых режимов не должно быть зон, ограничивающих работу ГТД вследствие возникновения недопустимой вибрации.

5.3.31 Отбор воздуха от ГТД не должен оказывать неблагоприятного влияния на

двигатель, если не считать снижения мощности или тяги.

5.3.32 В технической документации по установке и эксплуатации двигателя должны быть указаны:

.1 характеристики отбираемого от компрессора воздуха;

.2 максимально возможное загрязнение отбираемого от компрессора воздуха при нормальных условиях и наличии неисправности;

.3 максимальные эксплуатационные поперечные и осевые нагрузки и моменты, которые могут быть приложены к местам присоединения трубопроводов системы отбора воздуха.

Управление вращением ротора ГТД

5.3.33 Для любого ГТД должны быть предусмотрены средства остановки вращения ротора двигателя при движении экраноплана в случаях, когда продолжающееся вращение ротора может представлять опасность для экраноплана. Каждый элемент системы остановки и повторного запуска, который находится в пожароопасной зоне и может оказаться под воздействием пламени, должен быть огнестойким.

5.3.34 Должны быть предусмотрены, по меньшей мере, два независимых средства экстренной остановки ГТД из кабины экипажа в любых условиях эксплуатации экраноплана. При этом дублирование установленного на двигателе привода средства экстренной остановки не требуется.

5.3.35 В качестве средств экстренной остановки ГТД допускается использовать предельный выключатель, независимый от регулятора частоты вращения, установленном на двигателе, или дистанционно управляемое устройство, обеспечивающее полное прекращение подачи топлива к ГТД.

Воздухозаборные устройства

5.3.36 Воздухозаборное устройство ДДУ экранопланов с ГТД в процессе нормальной работы не должно инициировать опасные вибрации ГТД или опасные вибрационные нагрузки в его деталях вследствие неравномерного поля скоростей воздушного потока на входе в двигатель.

5.3.37 При эксплуатации двигателя на всех режимах, в том числе на режимах запуска, изменения мощности или тяги, форсирования мощности или тяги, максимальные значения суммарного параметра неоднородности воздушного потока W на входе в двигатель не должны превышать 6,3 % и вызывать явления срыва потока, которые могли бы привести к разрушению конструкции.

Совместимость воздухозаборника, двигателя и газовыпускной системы

5.3.38 Для экранопланов, на которых используются регулируемые воздухозаборники, газовыпускные системы или то и другое вместе, на рассмотрение Речному Регистру должны быть представлены материалы (отчеты об испытаниях, протоколы испытаний и т. п.), подтверждающие правильное функционирование системы, состоящей из воздухозаборника, двигателя (в том числе устройств форсирования тяги, если они имеются) и газовыпускной системы на всех частотах вращения ротора ГТД при всех положениях органов регулирования и конфигурации воздухозаборника и газовыпускной системы.

Воздуховоды и трубопроводы

5.3.39 Системы выпуска газов должны иметь устройства закрытия с дистанционным приводом для исключения циркуляции газа и воздуха через ГТД при пожаре и во время стоянки экраноплана.

5.3.40 Если один воздуховод или один выпускной трубопровод установлен на два и более ГТД, то должна быть исключена циркуляция воздуха и газа через неработающие двигатели.

5.3.41 Шахты забора воздуха и выпуска газа, топливные, охлаждающие и другие трубопроводы должны присоединяться к

двигателю так, чтобы не передавать к месту присоединения усилий, возникающих при тепловом расширении шахтных конструкций или трубопровода.

5.3.42 Трубопроводы должны выдерживать вибрационные нагрузки, передаваемые работающим ГТД.

5.3.43 Все внутренние детали воздуховодов и шахт для подвода воздуха к компрессору должны изготавливаться из коррозионно-стойких материалов. Размеры этих деталей и крепежа должны исключать возможность их прохода через защитные сетки перед компрессором. Весь крепеж внутри воздуховодов и шахт должен стопориться. Должна быть обеспечена возможность периодического контроля состояния внутренних поверхностей шахт и воздуховодов.

5.3.44 Должно быть предусмотрено глушение шума на входе воздуха в ГТД и выходе газа из ГТД.

5.4 СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Общие требования

5.4.1 Трубопроводы систем, элементы их соединений и арматура должны удовлетворять применимым требованиям 10.2 ч. IV Правил.

5.4.2 Каждый бак с воспламеняющейся или негорючей жидкостью в ожидаемых условиях эксплуатации должен выдерживать вибрации, инерционные нагрузки, воздействие гидродинамических сил, возникающих при перемещении объемов жидкости в баке, нагрузки от внешних сил, передаваемыми конструктивными элементами корпуса, нагрузки от температурных напряжений.

5.4.3 Опоры каждого бака с воспламеняющейся или негорючей жидкостью должны обеспечивать распределение действующих на бак нагрузок по опорной поверхности бака по возможности равномерно.

5.4.4 Между баком с воспламеняющейся или негорючей жидкостью и его креплением должны быть установлены прокладки или другие средства изоляции, предотвращающие истирание стенок и искрообразование при трении.

Эти прокладки или любые другие средства изоляции не должны поглощать воспламеняющиеся жидкости или должны быть обработаны таким образом, чтобы предотвратить их поглощение.

5.4.5 Должны быть предусмотрены меры по предотвращению выбросов топлива, масла или охлаждающей жидкости из соответствующих баков на всех режимах эксплуатации экраноплана.

5.4.6 Должно быть исключено попадание топлива, масла или охлаждающей жидкости на любой элемент конструкции экраноплана.

5.4.7 С целью определения соответствия технических и эксплуатационных характеристик систем энергетической установки требованиям настоящего дополнения к Правилам должны быть проведены наземные и полетные испытания всех систем после их монтажа на экраноплане.

Топливная система. Общие требования

5.4.8 Топливная система должна быть сконструирована и размещена так, чтобы была исключена возможность воспламенения паров топлива внутри системы в результате:

.1 прямого удара молнии в те зоны, вероятность попадания в которые разряда молнии велика;

.2 скользящих разрядов молний в зоны, вероятность попадания скользящих разрядов в которые велика.

5.4.9 Топливная система и ее агрегаты должны обеспечивать:

.1 бесперебойную подачу топлива к двигателям во всем диапазоне расходов, давлений и температур топлива, требуемых для нормальной работы двигателей при всех ожидаемых условиях эксплуатации;

.2 автоматическое подключение топливных баков в заданной последовательности во всех возможных эксплуатационных вариантах заправки баков топливом на всех режимах движения экраноплана;

.3 возможность ручного управления подключением топливных баков в любой последовательности в случае неисправности автоматики и при всех возможных в эксплуатации сочетаниях числа работающих и неработающих двигателей;

.4 возможность раздельного включения и выключения каждого бакового электроприводного насоса подкачки и перекачки топлива;

.5 возможность перекрестной подачи топлива по магистралям перекрестного питания из любых групп баков к любому двигателю.

5.4.10 В каждом топливном баке должен быть предусмотрен свободный объем не менее 2 % от вместимости бака.

5.4.11 Перед топливным насосом каждого двигателя должен быть предусмотрен фильтр очистки топлива. Конструкция фильтра должна предусматривать устройство для выпуска воздуха из топливной системы. Дополнительный фильтр должен устанавливаться перед магистральными топливоподкачивающими насосами (если они предусмотрены).

5.4.12 Питание топливом вспомогательного двигателя должно осуществляться как из бака, так и от магистрального трубопровода подачи топлива к главным двигателям.

5.4.13 Должна быть предусмотрена система измерения и контроля, обеспечивающая надежный и непрерывный контроль очередности подключения топливных баков и количества топлива в них.

5.4.14 В системах подвода топлива к двигателям рекомендуется предусмотреть места для выпуска воздуха из системы. Такими средствами могут служить пробные краны на крышке топливного фильтра.

Топливная система экранопланов с ГТД

5.4.15 Топливная система каждого ГТД должна быть выполнена так, чтобы воздух, попадающий в эту систему, не мог привести к срыву горения в ГТД.

5.4.16 На рассмотрение Речному Регистру должны быть представлены материалы, подтверждающие на основе анализа результатов испытаний нормальную работу топливной системы во всех ожидаемых условиях эксплуатации. Эти испытания должны проводиться на испытательном стенде, который воспроизводит рабочие характеристики испытываемого участка топливной системы, по программе, согласованной с Речным Регистром.

5.4.17 Топливо должно подаваться в каждый ГТД под давлением и с температурой, не выходящими за границы допусков, указанных в свидетельстве об одобрении типа двигателя, выданного компетентной в области авиационной безопасности организацией.

5.4.18 Каждая топливная система многодвигательного экраноплана должна быть выполнена так, чтобы отказ любого элемента системы не приводил к нарушению работы более чем одного ГТД.

5.4.19 Если на многодвигательном экраноплане подача топлива в ГТД осуществляется из одного бака, то должны быть выполнены следующие требования:

.1 для магистрали каждого ГТД в баке должен быть предусмотрен отдельный трубопровод выхода топлива из бака и на нем должен быть установлен быстрозапорный кран (клапан) для прекращения подачи топлива к ГТД;

.2 в баке должно быть не менее двух выходных дренажных отверстий, чтобы свести к минимуму вероятность одновременного засорения обоих отверстий;

.3 крышки заливных горловин должны быть сконструированы так, чтобы была исключена возможность их неправильной установки или потери в полете;

.4 трубопроводы и элементы топливной системы, расположенные между каж-

дым начальным участком трубопровода выхода топлива из бака и соответствующим ГТД, должны быть отделены от тех частей системы, которые подают топливо в любой другой двигатель.

5.4.20 Речному Регистру должны быть представлены материалы, подтверждающие стабильность подачи топлива в ГТД с давлением, достаточным для его нормальной работы, при таком пространственном положении экраноплана, которое является наиболее неблагоприятным с точки зрения подачи топлива и запаса топлива в баке.

5.4.21 Если в конструкции топливной системы предусмотрено питание какого либо ГТД топливом более чем из одного бака, должно быть предусмотрено также и устройство, предотвращающее перебои подачи топлива к этому двигателю без участия экипажа в случае, когда топливо в любом баке, питающем этот ГТД, выработано в процессе нормальной работы.

5.4.22 Топливная система экраноплана должна быть оборудована устройствами, предназначенными для экстренного перекрытия подачи топлива к каждому двигателю.

5.4.23 Должно быть предусмотрено одно или несколько сливных устройств, обеспечивающих безопасный слив топлива из всей топливной системы при спецификационном стояночном положении экраноплана.

5.4.24 Все сливные устройства должны:

.1 исключать возможность попадания сливаемого топлива на любые части экраноплана;

.2 быть оборудованы сливным краном (клапаном);

.3 быть оборудованы ручными или автоматическими средствами для фиксации сливного клапана в закрытом положении;

.4 быть легко доступными;

.5 обеспечивать возможность отбора топлива для анализа.

5.4.25 Каждый экраноплан должен иметь систему аварийного слива топлива.

5.4.26 Речному Регистру должны быть представлены материалы, подтверждающие возможность аварийного слива топлива при его максимальной массе.

5.4.27 Система аварийного слива топлива не должна создавать условия для возникновения пожара.

5.4.28 При аварийном сливе топливо и его пары не должны проникать в какую-либо часть экраноплана.

5.4.29 Процесс аварийного слива топлива не должен оказывать отрицательного влияния на управляемость экраноплана.

5.4.30 Управление клапаном аварийного слива топлива должно быть таким, чтобы экипаж мог закрыть этот клапан на любом этапе аварийного слива.

Масляная система

5.4.31 Для каждого двигателя должна быть предусмотрена отдельная независимая масляная система, обеспечивающая его достаточным количеством смазочного масла с температурой, не превышающей допустимую для длительной эксплуатации.

5.4.32 Масляные трубопроводы должны обеспечивать прокачку смазочного масла с давлением, достаточным для нормального функционирования двигателя во всех ожидаемых условиях эксплуатации.

5.4.33 Все масляные баки должны быть испытаны на прочность и плотность по программам, согласованным с Речным Регистром.

5.4.34 Масляные фильтры должны быть оборудованы устройством, сигнализирующим о загрязнении фильтрующего элемента.

5.4.35 Расположение перепускного канала на фильтре должно быть таким, чтобы попадание отфильтрованных фрагментов загрязнения в поток масла, поступающего в ГТД, было сведено к минимуму при перепуске масла.

5.4.36 В масляной системе двигателей должна быть предусмотрена возможность безопасного слива масла.

5.4.37 Каждое сливное устройство масляной системы ГТД должно быть:

.1 доступным для технического обслуживания;

.2 оборудовано клапанами слива или другими запирающими устройствами, оснащенными ручными или автоматическими средствами фиксации в закрытом положении;

.3 размещенным или защищенным таким образом, чтобы исключить возможность его повреждения в эксплуатации.

Система охлаждения поршневых двигателей внутреннего сгорания

5.4.38 Система жидкостного охлаждения каждого двигателя должна быть независимой и включать в свой состав расширительный бак, емкость расширительного пространства которого составляет не менее 10 % емкости системы охлаждения.

5.4.39 Заливная горловина каждого расширительного бака должна иметь маркировку «охлаждающая жидкость». Каждая заглубленная заливная горловина должна иметь сливное устройство, исключающее попадание жидкости на элементы конструкции экраноплана.

5.4.40 Внутренний диаметр трубопроводов охлаждающей жидкости на входе в двигатель и на выходе из него должен быть не меньше диаметра соответствующих входных и выходных патрубков двигателя.

5.4.41 Если в системе охлаждения используется воспламеняющаяся жидкость, то канал воздухозаборника радиатора с охлаждающей жидкостью должен быть расположен так, чтобы в случае пожара пламя не попадало на радиатор.

5.4.42 В системе жидкостного охлаждения должно быть предусмотрено сливное устройство, конструкция которого:

.1 обеспечивает слив охлаждающей жидкости из системы, в том числе из расширительного бака, радиатора и двигателя при нормальном стояночном положении экраноплана;

.2 исключает попадание жидкости на элементы конструкции экраноплана;

.3 имеет средства фиксации в закрытом положении.

5.4.43 Соответствие параметров системы воздушного охлаждения и вентиляции предъявляемым к ней требованиям должно быть проверено на всех эксплуатационных режимах при проведении швартовных и ходовых испытаний экраноплана.

Система подвода воздуха к ГТД

5.4.44 Система подвода воздуха к каждому ГТД должна обеспечивать на всех эксплуатационных режимах экраноплана подачу необходимого количества воздуха, требуемого для работы этого двигателя.

5.4.45 Экраноплан должен быть спроектирован так, чтобы предотвратить попадание забортной воды, дождя и мокрого снега в каналы воздухозаборников главных или вспомогательных ГТД. Каналы воздухозаборников должны быть расположены или защищены таким образом, чтобы минимизировать опасность засасывания посторонних предметов.

5.4.46 Каждая система подвода воздуха должна быть оборудована средствами предотвращения и устранения обледенения.

5.4.47 Каждый ГТД и его система забора воздуха должны работать во всем диапазоне полетной мощности двигателя (включая режим «малого газа») без образования на элементах двигателя и системы забора воздуха льда, который может привести к значительному снижению мощности или тяги.

5.4.48 Каждый канал системы подвода воздуха должен иметь дренаж, исключающий скопление влаги при нормальном стояночном и полетном положениях экраноплана.

5.4.49 Каждый канал системы подвода воздуха к вспомогательным ГТД должен быть:

.1 огненепроницаемым в пределах отсека вспомогательных двигателей;

.2 изготовлен из материалов, не поглощающих или задерживающих жидкости, которые могут воспламениться в случае помпажа или обратного истечения горячих газов из двигателя.

Газовыпускная система

5.4.50 Каждая выпускная система должна обеспечивать отвод выпускных газов от двигателей таким образом, чтобы исключалась возможность возникновения пожара или попадания выпускных газов в любой отсек с людьми.

5.4.51 Конструкция элементов газовыпускной системы должна удовлетворять применимым требованиям 2.11 и 10.11 ч. IV Правил.

5.4.52 Элементы газовыпускной системы должны быть отделены огненепроницаемым экраном от соседних частей экраноплана, находящихся с внешней стороны отсека главных или отсека вспомогательных двигателей.

5.4.53 Не допускается прокладка газовыпускных трубопроводов по соседству с трубопроводами воспламеняющихся жидкостей.

Выпуск газов в атмосферу не должен осуществляться вблизи тех конструкций экраноплана, на которые выведены концевые участки дренажных трубопроводов топлива или масла.

5.4.54 Если в трубопроводах газовыпускной системы ГТД имеются застойные зоны, то во избежание скопления в них топлива после неудачной попытки запуска двигателя должен быть предусмотрен слив этого топлива, при этом попадание топлива на элементы конструкции экраноплана не допускается.

5.4.55 Для отопления кабины экипажа и пассажирского салона допускается использовать воздух, подогретый выпускными газами. Теплообменники должны быть оборудованы устройствами, предотвращающими блокировку газовыпускного тракта после любой поломки теплообменника, препятствующей движению выпускных газов. При этом должно быть исключено попадание выпускных газов в нагреваемый воздух.

5.4.56 Все части газовыпускной системы, поверхности которых нагреваются до температур воспламенения паров горючих жидкостей, должны быть установлены или экранированы таким образом, чтобы утечки из систем, содержащих горючие жидкости или их пары, не привели к пожару вследствие попадания жидкостей или паров на любую часть газовыпускной системы, включая экраны газовыпускной системы (см. 5.4.58).

5.4.57 Газовыпускные трубопроводы не должны проходить в опасной близости (менее 2 м) к любому сливному устройству топливной или масляной системы.

5.4.58 Выпускные газы ГТД не должны отводиться в те места, в которых они могут вызвать блики, существенно ухудшающие ночью обзор окружающей обстановки пилоту-судоводителю.

5.4.59 Каждый элемент газовыпускной системы во избежание местного перегрева стенок должен обдуваться воздухом.

5.4.60 Должна быть предусмотрена вентиляция каждого кожуха газовыпускной системы или его изоляция, чтобы при нормальной эксплуатации исключить его нагрев до температур, достаточных для возгорания любых воспламеняющихся жидкостей или паров, появляющихся с внешней стороны кожуха.

5.4.61 Если в газовыпускной системе ГТД имеются застойные зоны, то во избежание скопления в них топлива после неудачной попытки запуска двигателя должен быть обеспечен дренаж для безопасного в противопожарном отношении слива этого топлива в специальные емко-

сти в любом нормальном стояночном и полетном положениях экраноплана.

5.4.62 Каждый элемент газовыпускной системы должен быть огненепроницаемым, устойчивым к коррозии, помимо этого должны быть предусмотрены меры, исключающие повреждение указанного элемента вследствие теплового расширения при рабочих температурах.

5.4.63 Каждый элемент газовыпускной системы должен крепиться так, чтобы выдерживать без повреждения и изменения формы вибрационные и инерционные нагрузки, которым он может подвергаться в эксплуатации.

5.5 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

5.5.1 Органы управления энергетической установкой должны быть размещены в кабине экипажа.

5.5.2 Рукоятки, рычаги и т. п. органов управления объектами энергетической установки в нулевом и рабочем положениях должны фиксироваться, иметь обозначения и быть удобными для использования. Под фиксированием понимается удержание рукоятки в определенных положениях, требующее для вывода из этих положений усилия большего, чем необходимое для движения между этими положениями.

5.5.3 Элементы системы управления энергетической установкой, которые расположены в двигательном отсеке и должны сохранять работоспособность во время пожара, должны быть огнестойкими.

5.5.4 Органы управления клапанами, находящиеся в кабине экипажа, должны иметь:

.1 в случае ручного управления клапанами — надежные ограничители, а применительно к топливным кранам — пригодные средства идентификации открытого и закрытого положений;

.2 в случае применения клапанов с сервоприводом — указатели полностью открытого, полностью закрытого и промежуточных положений.

5.5.5 Для каждого двигателя следует предусматривать отдельные органы управления, которые должны быть сгруппированы и размещены так, чтобы обеспечивалась возможность как отдельного управления каждым двигателем, так и управления всеми двигателями одновременно.

5.5.6 Выключатели зажигания должны управлять работой цепи зажигания каждого двигателя и отключать ее. На экранопланах с несколькими двигателями следует предусмотреть средства экстренного выключения систем зажигания двигателей путем объединения всех выключателей в одну группу или установки общего выключателя.

5.5.7 Если имеются органы управления частотой вращения или шагом воздушного винта, то они должны быть сгруппированы и размещены таким образом, чтобы обеспечивалась возможность как отдельного управления каждым воздушным винтом, так и управление всеми воздушными винтами одновременно.

5.5.8 Если имеются органы управления шагом воздушного винта, то для каждого воздушного винта должны быть предусмотрены отдельный орган управления шагом и устройство, предотвращающее непреднамеренное срабатывание этого органа.

5.6 ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ

5.6.1 На экраноплан должны быть установлены:

.1 топливомер для определения количества топлива в каждом топливном баке;

.2 манометр для контроля давления масла в масляной системе каждого двигателя;

.3 термометр для контроля температуры масла в масляной системе каждого двигателя;

.4 устройство для измерения уровня масла в каждом масляном баке;

.5 средства сигнализации о пожаре;

.6 прибор для контроля угла отклонения вектора тяги.

5.6.2 На экраноплан с поршневыми двигателями внутреннего сгорания помимо средств, указанных в 5.6.1, дополнительно устанавливаются:

.1 указатель температуры всасываемого воздуха для каждого двигателя, оборудованного подогревателем и имеющего ограничения по температуре всасываемого воздуха, которые могут быть превышены вследствие подогрева;

.2 тахометр для контроля частоты вращения коленчатого вала каждого двигателя;

.3 термодатчик для контроля температуры контактирующих с газами поверхностей головок цилиндров (для двигателей авиационного типа);

.4 манометр для контроля давления топлива перед двигателем (для двигателей с топливоподкачивающими насосами);

.5 термометр для контроля температуры охлаждающей жидкости (для двигателей с жидкостным охлаждением).

5.6.3 На экраноплан с ГТД помимо средств, указанных в 5.6.1, должны быть дополнительно установлены:

.1 термометр для контроля температуры выпускных газов каждого двигателя;

.2 расходомер топлива (для каждого двигателя);

.3 средство сигнализации о минимальном давлении топлива (для каждого двигателя);

.4 средство сигнализации о достижении минимального уровня топлива в каждом топливном баке;

.5 тахометр для контроля частоты вращения ротора тяговой турбины каждого ГТД;

.6 средство сигнализации о минимальном давлении масла (для каждого двигателя);

.7 индикатор (сигнализатор) функционирования системы защиты энергетической установки от обледенения (для каждого двигателя).

5.7 ДВИЖИТЕЛИ

Общие требования

5.7.1 Требования настоящей главы распространяются на воздушные винты фиксированного, изменяемого шага и винты с перестановкой шага.

5.7.2 Воздушные винты, предназначенные для установки на экранопланы, должны поставляться с документом (сертификатом, свидетельством), выданным компетентной в области авиационной безопасности организацией. Испытания должны быть проведены в присутствии представителя Речного Регистра. При положительных результатах рассмотрения представителем Речного Регистра проектной и эксплуатационной документации на винт и положительных результатах испытаний на каждый воздушный винт выдается документ о соответствии требованиям Правил.

5.7.3 Мощность двигателя и частота вращения вала воздушного винта не должны превышать ограничений, установленных в документах, указанных в 5.7.2.

5.7.4 При проектировании воздушного винта должны быть приняты меры для сведения к минимуму опасности для экраноплана в случае разрушения лопасти воздушного винта или ее отрыва вследствие разрушения втулки. Опасности, которые при этом должны рассматриваться, включают в себя повреждение конструкции и важных систем экраноплана вследствие удара разрушившейся или оторвавшейся лопастью и дисбаланса, созданного таким разрушением или отрывом.

Вибрация воздушного винта

5.7.5 Напряжения в деталях воздушного винта, несущих основную нагрузку, возникающие вследствие вибрации этих деталей при нормальных условиях эксплуатации, должны быть определены путем непосредственных измерений или на основе анализа результатов измерений, выполненных на подобных установках (деталях) ранее.

5.7.6 Напряжения, указанные в 5.7.5, не должны превышать значений, установленных в качестве безопасных для длительной эксплуатации.

Клиренс воздушного винта

5.7.7 При максимальном весе экраноплана, наиболее неблагоприятной центровке и наиболее неблагоприятной установке шага воздушного винта клиренсы (минимальные расстояния) между концами лопастей воздушных винтов и водной поверхностью и (или) элементами конструкции экраноплана не должны быть меньше указанных в 5.7.8 и 5.7.9. Допускаемый клиренс может быть уменьшен, если Речному Регистру представлены обоснования, доказывающие безопасность уменьшения клиренсов по сравнению с указанными в 5.7.8 и 5.7.9 значениями.

5.7.8 Клиренс между концами лопастей воздушного винта и водной поверхностью должен быть не менее 460 мм при состояниях водной поверхности от спокойного до самого неблагоприятного, при котором обеспечивается безопасность во время взлета, руления и посадки.

5.7.9 Минимальное допустимое расстояние от концов лопастей воздушного винта до конструкций экраноплана назначается с учетом следующего:

должен быть обеспечен радиальный зазор между концами лопастей воздушного винта и конструкциями экраноплана не менее полученного суммированием 26 мм и дополнительного радиального зазора, необходимого для предотвращения возникновения опасной вибрации;

должен быть обеспечен продольный зазор не менее 13 мм между лопастями или обтекателем воздушного винта и неподвижными элементами конструкции экраноплана.

Помимо указанного выше должен быть обеспечен зазор между другими вращающимися частями воздушного винта или обтекателем втулки и неподвижными элементами конструкции экраноплана.

Противообледенительная система

5.7.10 Экранопланы, предназначенные для эксплуатации в условиях обледенения, должны иметь систему, предотвращающую образование льда на элементах воздушных винтов или устраняющие ледяные наросты на них, угрожающие безопасной эксплуатации экраноплана в ожидаемых условиях эксплуатации.

5.7.11 Конструкция противообледенительной системы воздушного винта должна обеспечивать возможность проверки ее исправности на воде (на земле) и контроля ее работы в полете.

Воздушный винт фиксированного шага

5.7.12 Воздушные винты фиксированного шага допускаются к применению на экранопланах с главными двигателями автомобильного типа.

5.7.13 Материалы, применяемые для изготовления воздушного винта, должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий на поставку, а также применимым требованиям ч. V Правил.

Обоснование выбора материалов должно быть включено в техническую документацию воздушного винта.

5.7.14 При расчете нагрузок:

должны быть приняты во внимание наиболее тяжелые условия по нагрузке воздушного винта;

частоту вращения воздушного винта и мощность двигателя следует принимать наибольшими из возможных в рассматриваемых случаях приложения нагрузки;

при определении нагрузок, действующих на лопасть и другие элементы воздушного винта, следует учитывать влияние косой обдувки и сил Кориолиса, вызванных вращением экраноплана относительно нормальной и поперечной осей.

5.7.15 Нагрузки на лопасть, указанные в 5.7.14, должны быть уточнены в процессе ходовых испытаний в организации-изготовителе экраноплана.

5.7.16 Напряжения в лопасти и элементах ступицы воздушного винта не должны превышать $0{,}6R_{p0,2}$, где $R_{p0,2}$ — условный предел текучести материала, при котором деформация образца достигает 0,2 % от его начальной расчетной длины, МПа.

5.7.17 Параметры надежности воздушного винта фиксированного шага следует оценивать:

в процессе проектирования (расчет показателей долговечности и безотказности с учетом результатов выполненных в процессе проектирования экспериментальных исследований на моделях);

перед началом ходовых испытаний в организации-изготовителе экраноплана (оценка безотказности);

после окончания ходовых испытаний в организации-изготовителе экраноплана (оценка назначенного ресурса в первом приближении);

в процессе эксплуатации серийных экранопланов по мере накопления опыта эксплуатации (уточнение ранее установленных показателей безотказности).

5.7.18 Перед проведением испытаний воздушного винта необходимо выполнить:

внешний осмотр и микрометраж всех деталей;

сборку, статическую и динамическую балансировку воздушного винта;

проверку геометрических размеров воздушного винта;

взвешивание;

монтаж в составе ДДУ.

5.7.19 Испытания должны производиться в соответствии с программами, разработанными проектантом экраноплана и согласованными с Речным Регистром.

5.7.20 Стендовые испытания воздушного винта включают в себя:

испытания на стенде организации-изготовителя экраноплана в составе ДДУ;

испытания на стенде, в качестве которого используется неподвижный, закрепленный на различных высотах от поверхности твердого экрана экраноплана.

5.7.21 Швартовные и ходовые испытания экраноплана и их программы должны предусматривать испытания воздушного винта в процессе:

швартовных и ходовых испытаний экраноплана в организации-изготовителе экраноплана;

ходовых исследовательских испытаний.

Воздушный винт изменяемого шага

5.7.22 Конструкция механизма изменения шага воздушного винта должна обеспечивать перевод его лопастей в любое положение, заданное системой управления, в ожидаемых условиях эксплуатации.

5.7.23 Положение лопастей воздушного винта должно фиксироваться упорами механизма изменения шага.

5.7.24 В конструкции воздушного винта должна быть предусмотрена защита от превышения частоты вращения сверх допустимого значения при любом изменении режима работы двигателя в диапазоне от режима «малый газ» до взлетного, а также при резком изменении режимов полета.

5.7.25 Частичная разборка воздушного винта и его агрегатов, за исключением демонтажа лопастей, при консервации не допускается.

5.7.26Требования к материалам приведены в 5.7.13.

5.7.27 В руководстве по технической эксплуатации воздушного винта должны быть указаны допускаемые значения параметров повреждений, которые могут иметь место в эксплуатации.

5.7.28 На согласование Речному Регистру представляются расчеты на прочность лопастей, силовых элементов втулки и механизма управления шагом винта, узла заделки лопастей, корпуса втулки с деталями крепления и деталей, передающих усилие от лопасти к цилиндровой группе воздушного винта.

5.7.29 При расчете нагрузок:

должны быть приняты во внимание наиболее тяжелые условия по нагрузке воздушного винта;

частоту вращения воздушного винта и мощность двигателя следует принимать наибольшими из возможных в рассматриваемых случаях приложения нагрузок;

при определении нагрузок, действующих на лопасть и другие элементы воздушного винта, необходимо учитывать упругие колебания лопастей, влияние косой обдувки и сил Кориолиса, возникающих при вращении экраноплана относительно нормальной и поперечной осей.

5.7.30 Напряжения в элементах конструкции воздушного винта должны быть определены с учетом аэродинамического влияния корпуса и крыла.

5.7.31 Нагрузки, указанные в 5.7.29, должны быть уточнены в процессе испытаний головного экраноплана.

5.7.32 Параметры надежности воздушного винта изменяемого шага следует оценивать:

в процессе проектирования (расчет показателей долговечности и безотказности);

перед началом ходовых испытаний в организации-изготовителе экраноплана (оценка безотказности);

после окончания ходовых испытаний в организации-изготовителе экраноплана (оценка назначенного ресурса в первом приближении);

в процессе эксплуатации по мере накопления опыта эксплуатации (уточнение ранее установленных показателей безотказности).

5.7.33 Система управления должна обеспечивать возможность поворота лопастей винта в положение, соответствующее нулевой тяге, с любого угла их установки.

5.7.34 Время поворота лопастей воздушного винта при переводе их в положение реверса, значение максимальной отрицательной тяги и допускаемое время непрерывной работы на режиме отрицательной тяги должны быть указаны в технической документации.

5.7.35 Допускаемое различие частот вращения соосных воздушных винтов должно быть обосновано и указано в технической документации.

5.7.36 При переводе лопастей воздушного винта во положение, соответствующее нулевой тяге, расчетные усилия, воздействующие на механизм изменения шага, должны быть не менее чем в 1,5 раза больше максимальных усилий, действующих на механизм изменения шага при нормальной работе воздушного винта в ожидаемых условиях эксплуатации.

5.7.37 Все агрегаты системы управления, имеющие привод от двигателя, должны быть сконструированы таким образом, чтобы сохранялась их работоспособность при частоте вращения, превышающей на 25 % максимальную регулируемую частоту вращения воздушного винта.

5.7.38 Каждый воздушный винт должен быть снабжен отдельным органом управления частотой вращения и шагом воздушного винта.

5.7.39 Органы управления должны группироваться и размещаться таким образом, чтобы обеспечивать:

раздельное управление каждым воздушным винтом;

одновременное управление всеми воздушными винтами.

5.7.40 Органы управления должны обеспечивать синхронизацию частоты вращения всех воздушных винтов.

5.7.41 Каждый воздушный винт должен иметь отдельный орган управления для ввода воздушного винта во флюгерное положение. Орган управления флюгированием воздушного винта должен иметь устройства, предотвращающие его непроизвольное срабатывание.

5.7.42 Если флюгирование осуществляется перемещением рычага управления шагом или частотой вращения воздушного винта, то должны быть предусмотрены устройства, не допускающие непреднамеренное перемещение этого рычага в поло-

жение флюгирования при нормальной работе воздушного винта.

5.7.43 Механизм изменения шага воздушного винта должен быть оборудован следующими защитными устройствами:

упором промежуточного угла установки лопастей;

устройством фиксации шага лопастей, например, «скользящим упором»;

центробежным затяжелителем шага или центробежным фиксатором шага;

ограничителем отрицательной тяги по сигналу от двигателя.

5.7.44 Защитные устройства воздушного винта не должны допускать превышения допускаемого значения отрицательной тяги.

5.7.45 В случае отказа привода агрегатов управления должна быть исключена возможность остановки (отказа) воздушного винта.

5.7.46 Должны быть предусмотрены меры по предотвращению превышения частоты вращения сверх установленных значений в случае отказа регулятора.

5.7.47 Испытания воздушного винта должны производиться в соответствии с требованиями 5.7.18 – 5.7.21 и, кроме этого, должны быть произведены стендовые испытания в организации-изготовителе винта.

5.8 ВАЛОПРОВОДЫ ЭКРАНОПЛАНОВ С ПОРШНЕВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

5.8.1 В конструкции валопровода допускается использование карданного вала.

5.8.2 Валопровод должен быть защищен кожухом. При необходимости изменения угла установки воздушного винта, приводящего к изменению угла наклона оси валопровода к горизонтали, на концах кожуха должны быть установлены сферические опоры и обеспечена возможность продольного перемещения кожуха совместно с защищаемым валом в случае деформации пилона насадки.

При большой длине валопровода должны быть предусмотрены промежуточные подшипниковые опоры, установленные под кожухом.

5.8.3 Конструкции валопровода и подшипниковых опор должны предупреждать развитие вибрации при частоте вращения воздушного винта, не превышающей 105 % номинальной.

5.8.4 Результаты расчета параметров крутильных колебаний (см. 3.6.33 приложения 2) должны быть подтверждены торсиографированием (тензометрированием) валопровода и термометрированием упругих муфт на наиболее характерных режимах работы, в том числе на режимах максимально возможной мощности и максимально возможной частоты вращения.

5.8.5 Должны быть проведены испытания с целью определения допускаемых амплитуд напряжений и действительного предела выносливости (усталости) материалов, из которых изготовлены валы.

5.8.6 Стендовые испытания валопровода должны быть выполнены в соответствии с требованиями 5.7.19 и 5.7.20.

5.9 РЕДУКТОРЫ ЭКРАНОПЛАНОВ С ПОРШНЕВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

5.9.1 Материалы и конструкция зубчатых колес и валов редуктора должна удовлетворять требованиям 4.2 – 4.4 ч. IV Правил.

5.9.2 Редуктор должен пройти обкатку в организации-строителе экраноплана в соответствии с программой, согласованной с Речным Регистром.

5.9.3 Редуктор должен быть проверен на правильность функционирования в процессе стендовых испытаний согласно 5.7.19 и 5.7.20.

5.10 МУФТА СЦЕПЛЕНИЯ

5.10.1 Если в конструкции валопровода предусмотрена муфта сцепления, то на-

пряжения в ее элементах в момент включения не должны превышать значений, установленных организацией-изготовителем.

5.10.2 Муфта должна быть проверена на правильность функционирования в процессе стендовых испытаний согласно 5.7.19 и 5.7.20.

5.11 НАСАДКА

5.11.1 При изготовлении насадок допускается применять шумопоглощающие материалы и покрытия.

5.11.2 Прочность насадки, пилона, деталей механизма поворота насадок и узла крепления пилона к оси механизма поворота должна быть подтверждена расчетами и результатами испытаний при статическом приложении нагрузки, воспроизводящей действие на экраноплан различных внешних и инерционных сил.

5.11.3 С целью определения частотных характеристик должны быть произведены испытания насадки с пилоном, совмещенные с испытаниями для определения частотных характеристик головного экраноплана в соответствии с 2.3.53.

5.11.4 Эксцентриситет оси отверстия ступицы насадки относительно оси внутренней поверхности насадки должен быть не более 0,5 мм, зазор в плоскости вращения винта между внутренней поверхностью насадки и концами лопастей воздушного винта, мм, не должен превышать $(0{,}003 \div 0{,}005)D_в \pm 0{,}5$, где $D_в$ — диаметр винта, мм.

6 СИСТЕМЫ

6.1 ОСУШИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

6.1.1 Осушительная система экраноплана должна предусматривать:

.1 осушение водонепроницаемых помещений (отсеков);

.2 осушение пневмооболочек.

6.1.2 Осушение помещений (отсеков) экраноплана должно производиться ручными и электрическими осушительными насосами в соответствии с применимыми требованиями 10.7 ч. IV Правил. Для экранопланов с взлетной массой до 5 т допускается использование только ручных переносных осушительных насосов.

6.1.3 Осушение пневмооболочек — удаление воды из полости между покрышкой и камерой — должно производиться ручным или электрическим насосом через штатный патрубок в кормовой или носовой части пневмооболочки.

6.2 СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

6.2.1 Вентиляция помещений в процессе движения должна осуществляться путем использования скоростного напора набегающего потока воздуха, а на стоянке — с помощью электровентиляторов. Воздухозаборники должны быть сконструированы так, чтобы предотвратить попадание забортной и дождевой воды в отсеки экраноплана.

6.2.2 Допускается применение воздушного отопления с калориферами, использующими теплоту выпускных газов (см. также 5.4.55).

6.3 СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

6.3.1 В системе пожаротушения экраноплана должно быть предусмотрено не менее двух равноценных очередей централизованной или автономной подачи огнетушащего вещества в каждый пожароопасный отсек.

6.3.2 Первая очередь подачи огнетушащего вещества в пожароопасные отсеки должна включаться автоматически при срабатывании сигнализации. Включение всех последующих очередей должно осуществляться вручную с рабочих мест членов экипажа. Для первой очереди подачи огнетушащего вещества должна быть предусмотрена возможность ее включения вручную.

6.4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ

6.4.1 Должны быть предусмотрены меры, исключающие превышение давления в гидравлических системах приводов сверх установленных значений на различных режимах работы, в том числе при переходных процессах, тепловом расширении жидкости, отказе любого из элементов системы, а также в процессе ее проверки.

6.4.2 Гидравлические системы приводов должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности и быть взрывозащищенными.

6.4.3 Система должна быть оборудована фильтрами очистки рабочей жидкости.

6.4.4 Если насос гидравлической системы имеет привод от двигателя экраноплана

на, то любой возможный отказ насоса, включая отказ из-за отсутствия рабочей жидкости, не должен приводить к нарушению работоспособности двигателя.

6.4.5 Должны быть предусмотрены испытания агрегатов, соединительной арматуры и трубопроводов систем на герметичность, прочность и плотность (опрессовка), а также испытания системы в сборе после ее монтажа на экраноплане на плотность.

6.5 СИСТЕМА НАПОЛНЕНИЯ ВОЗДУХОМ ПНЕВМООБОЛОЧЕК

6.5.1 Изготовление и испытания нагнетателя производятся под техническим наблюдением Речного Регистра. Устанавливаемый на экраноплан нагнетатель должен иметь документ Речного Регистра о соответствии требованиям Правил.

6.5.2 Прочность и плотность воздушного ресивера должны быть обеспечены при действии циклических нагрузок, обусловленных изменением избыточного давления от минимального эксплуатационного до испытательного, равного троекратному максимальному эксплуатационному давлению в пневмооболочках.

6.5.3 Ресивер, воздухопроводы и управляющая арматура (запорные клапаны и т. п.) должны быть испытаны на воздухонепроницаемость и прочность (опрессованы) испытательным давлением, указанным в программе швартовных испытаний пневмооболочек.

6.5.4 Должно быть предусмотрено ручное управление системой наполнения воздухом пневмооболочек.

6.5.5 Правильность функционирования системы наполнения воздухом пневмооболочек должна быть проверена в процессе швартовных испытаний.

7 УСТРОЙСТВА И СНАБЖЕНИЕ

7.1 ЯКОРНОЕ УСТРОЙСТВО

7.1.1 Якорное снабжение (массу якоря и длину каната) следует назначать в соответствии с 3.2.1 ч. V Правил в зависимости от характеристики снабжения, вычисленной по формуле

$$N_c = B_{гб}\left(B_к + H_{гб}\right),$$

где $B_{гб}$ — габаритная ширина экраноплана, м;

$B_к$ — ширина корпуса, м;

$H_{гб}$ — габаритная высота экраноплана, м.

7.2 ШВАРТОВНОЕ УСТРОЙСТВО

7.2.1 На экраноплане должны быть установлены утки и (или) кнехты (в зависимости от размеров экраноплана). В качестве швартовных кнехтов допускается использовать буксирные кнехты. Кнехты должны быть выдвижными.

7.2.2 Швартовные канаты следует выбирать по характеристике снабжения.

7.2.3 На пилонах скегов должны быть установлены мягкие кранцы.

7.3 БУКСИРНОЕ УСТРОЙСТВО

7.3.1 Буксирное устройство должно состоять из:

.1 носового буксирного рыма;

.2 кормового буксирного рыма;

.3 выдвижных буксирных кнехтов, располагаемых на консолях носового крыла;

.4 буксирных рымов на носовом пилоне движителей (двигателей).

7.3.2 Характеристики буксирного каната следует выбирать в соответствии с 5.5 ч. V Правил.

7.4 АМФИБИЙНЫЕ И ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Шасси

7.4.1 Требования 7.4.2 – 7.4.33 распространяются на колесные шасси экраноплана предназначенные для выхода на берег, схода с него, стоянки и маневрирования на берегу.

7.4.2 Если предполагается эксплуатация экраноплана на грунтовых береговых площадках, должны быть установлены максимально допустимые значения расчетных масс, а так же минимально допустимое значение прочности грунта, при котором разрешается эксплуатация.

Возможности базирования экраноплана на грунте заданной прочности определяется параметром проходимости

$$\sigma = P_{ст} \Big/ \left(B_\Sigma \sqrt{H_к D_к}\right),$$

где $P_{ст}$ — стояночная нагрузка, Н;

B_Σ — суммарная ширина колес, мм;

$H_к$ — глубина колеи, оставляемая колесом, мм;

$D_к$ — диаметр колеса, мм,

и эрозионной стойкостью подстилающей поверхности к воздействию воздушных струй, двигателей работающих на поддув.

Для экраноплана с колесным шасси минимальное значение параметра σ составляет 0,4 Н/мм^2.

Допускается установление нескольких комбинаций расчетного взлетного веса и

соответствующей ему прочности грунта в пределах от минимальной до максимальной.

Проходимость экраноплана по заснеженной поверхности должна определяться на основе результатов натурных испытаний.

7.4.3 В руководстве по эксплуатации экраноплана должны быть указаны установленные проектантом допустимые характеристики подстилающих поверхностей для всех заявленных условий эксплуатации экраноплана на амфибийных режимах движения и приведены соответствующие ограничения по прочности грунта и загрузке экраноплана.

7.4.4 Речному Регистру должны быть представлены результаты расчетов и (или) испытаний, подтверждающие удовлетворительные характеристики управления экранопланом при рулении на самой неровной поверхности, которая может встретиться в ожидаемых условиях эксплуатации. При таком рулении амортизирующие механизмы не должны повреждать конструкцию экраноплана.

7.4.5 Створки и механизм управления створками отсека шасси, механизм уборки шасси и элементы конструкции, к которым они крепятся, должны быть спроектированы с учетом нагрузок, возникающих при движении экраноплана в водоизмещающем положении, выходе на берег и сходе с берега в условиях максимального спецификационного волнения.

7.4.6 Должны быть предусмотрены надежные устройства (замок) для удержания шасси в выпущенном положении в воде и на земле, а также в убранном положении в полете.

7.4.7 Должны быть предусмотрены средства аварийного выпуска шасси в случае:

любого вероятного отказа механизма уборки шасси;

отказа одного любого гидравлического, электрического или другого привода механизма уборки шасси.

7.4.8 Речному Регистру должны быть представлены результаты испытаний, подтверждающих работоспособность (правильность функционирования) механизма уборки и выпуска шасси.

7.4.9 Должен быть установлен указатель положения шасси или другие устройства, информирующие пилота-судоводителя о том, что шасси находится в выпущенном (или убранном) положении.

7.4.10 Должна быть предусмотрена звуковая сигнализация для экипажа, действующая непрерывно или периодически повторяющаяся, включение которой осуществляется в случаях, когда предпринимается попытка:

выхода на берег с незапертыми в выпущенном положении шасси;

выполнения взлета с незапертыми в убранном положении шасси.

7.4.11 Система предупредительной сигнализации, генерирующая сигнал, указанный в 7.4.10, должна исключать возможность ложной или несвоевременной сигнализации.

7.4.12 Оборудование, необходимое для безопасной эксплуатации экраноплана, установленное на шасси и расположенное в нишах шасси, должно быть защищено от повреждения вследствие:

взрыва пневматика (устройства для сжатия или разрежения воздуха), если Речному Регистру не представлены доказательства того, что пневматик не может взорваться от перегрева при торможении или воздействии реактивных струй ГТД;

воздействия волн в условиях максимального спецификационного волнения, если Речному Регистру не представлены доказательства того, что такое воздействие не может вызвать повреждения рассматриваемого оборудования.

7.4.13 Система уборки шасси должна иметь блокировку, исключающую возможность уборки шасси на земле.

7.4.14 Электропитание указателя положения шасси и сигнального устройства

должно быть обеспечено от бортового аварийного источника питания.

7.4.15 Механизм разворота колес должен обеспечивать управление экранопланом при движении по земле и надежную фиксацию колес при убранном шасси в положении, не препятствующем свободному выходу стойки из ниши шасси.

7.4.16 Речному Регистру должны быть представлены результаты испытаний, подтверждающих работоспособность (правильность функционирования) механизма разворота колеса.

7.4.17 Тип колес шасси должен быть согласован с Речным Регистром.

7.4.18 Максимально допустимая стояночная нагрузка для каждого колеса должна быть не менее соответствующей статической реакции земли при:

расчетном рулежном весе экраноплана;

критическом положении центра тяжести экраноплана.

7.4.19 Максимально допустимая эксплуатационная нагрузка для каждого колеса должна быть равна максимальной эксплуатационной радиальной нагрузке, определенной в соответствии с максимально допустимым значением расчетного веса, или должна превышать эту нагрузку.

7.4.1.20 На каждом колесе должны быть предусмотрены устройства (средства), предотвращающие разрушение колеса и разрыв шины, вызванные чрезмерным повышением давления в установке колесо-шина.

7.4.21 Каждое тормозное колесо должно удовлетворять применимым требованиям 7.4.17 – 7.4.20.

7.4.22 Если на оси шасси установлено одно колесо с шиной, то это колесо должно быть снабжено шиной, выдерживающей максимальную нагрузку, которая не должна превышаться при любых нагрузках на шины колес в любых ожидаемых условиях эксплуатации.

7.4.23 Для исключения непреднамеренного контакта между шинами на убирающемся шасси и любым рядом расположенным элементом конструкции или систем экраноплана должен быть предусмотрен достаточный зазор между поверхностями шин и окружающей конструкцией, в том числе при максимально возможных размерах шин.

7.4.24 Шины экранопланов с убирающимся шасси, установленные на тормозных колесах, должны быть заполнены сухим азотом или другим инертным газом под давлением таким образом, чтобы газовая смесь в шине не содержала более 5 % кислорода от общего объема. Требование не распространяется на шины, материал которых при нагреве не выделяет горючий газ, и на установки, в которых предусмотрены устройства (средства), предотвращающие повышение температуры шины сверх безопасного для нее значения.

Тормоза и системы торможения

7.4.25 Конструкция каждой системы торможения, состоящей из колеса (колес), тормоза (тормозов), привода тормозов и устройств управления ими, должна быть одобрена Речным Регистром.

7.4.26 Система торможения, связанные с ней системы и элементы должны удовлетворять следующим требованиям:

при отказе любого элемента электрического, пневматического, гидравлического, механического привода, элемента, передающего усилие, или при потере любого единственного источника гидравлического или другого энергетического снабжения тормоза система торможения должна удержать экраноплан оставшимися тормозными средствами на наклонном спуске с максимальным уклоном, указанным в эксплуатационной документации;

потеря жидкости из гидравлической системы тормоза вследствие разрушения самого тормоза или элементов конструкции около тормозов не должна вызывать возгорание этой жидкости или распространение огня.

7.4.27 Управление тормозами должно быть спроектировано и выполнено так, чтобы усилие для управления тормозами не превышало 180 Н.

7.4.28 Экраноплан должен иметь управляемый стояночный тормоз, который после включения без дальнейшего контроля за ним должен предотвратить качение экраноплана по сухой, не имеющей уклона стояночной площадке при наиболее неблагоприятной комбинации тяги двигателей, когда один двигатель работает с максимальной тягой, а другой или все остальные двигатели — на максимальной подаче топлива для режима «малый газ» на земле.

7.4.29 В кабине экраноплана должна быть предусмотрена индикация неполного отключения стояночного тормоза.

7.4.30 Проектант экраноплана должен разработать требования к системе торможения в отношении поглощения кинетической энергии движущегося экраноплана с максимальным расчетным весом в процессе его торможения на наклонном спуске с максимальным уклоном, указанным в проектной и эксплуатационной документации, для каждого комплекта, состоящего из колеса, тормоза и шины. Речному Регистру должны быть представлены результаты динамометрических испытаний, подтверждающих, что комплект «колесо – тормоз – шина» способен поглощать кинетическую энергию экраноплана при его торможении, которая не менее рассчитанной на основе требований проектанта экраноплана к системе торможения во всем допускаемом диапазоне износа тормозных дисков.

7.4.31 Для каждого блока тормозов должны быть предусмотрены надежные и удобные для обслуживающего персонала устройства (средства), сигнализирующие о том, что износ тормозных дисков превысил установленные значения.

7.4.32 В каждом тормозном колесе должны быть предусмотрены устройства (средства), предотвращающие повышение температуры тормозов сверх безопасного для колеса и шины значения во избежание разрушения колеса, шины, или того и другого вместе.

7.4.33 Должна быть доказана совместимость конструкций колеса и тормоза с экранопланом и его системами.

Гидролыжные устройства

7.4.34 Гидролыжное устройство должно быть рассчитано на гидродинамические нагрузки, возникающие при взлете и посадке экраноплана, при наиболее неблагоприятном состоянии водной поверхности в ожидаемых условиях эксплуатации.

7.4.35 Конструкция гидролыжного устройства должна выдерживать эксплуатационные нагрузки без остаточных деформаций, способных снизить аэродинамические либо гидродинамические характеристики или нарушить функционирование любых элементов конструкции экраноплана.

7.4.36 Конструкция гидролыжных устройств должна быть одобрена Речным Регистром.

7.5 УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ВЕКТОРОМ ТЯГИ

Реверсивные устройства

7.5.1 Требования 7.5.2 – 7.5.22 распространяются на реверсивные устройства (РУ), работающие по принципу изменения направления реактивной струи газов ГТД для получения обратной тяги или для нейтрализации прямой тяги при торможении экранопланов на пробеге после посадки и в случаях прерванного взлета.

7.5.2 Требования устанавливаются к конструкции, системам управления, блокировки и сигнализации; эксплуатационным характеристикам и нормам, требованиям по надежности и условиям применения.

7.5.3 В случае применения РУ для торможения экраноплана должна быть рассчитана необходимая реверсивная вооруженность на заданной длине торможения

и количество двигателей с РУ, обеспечивающих эту реверсивную вооруженность.

7.5.4 РУ при работе на всех режимах, предусмотренных эксплуатационной документацией, не должно оказывать недопустимых воздействий на экраноплан, то есть должны быть исключены:

недопустимый нагрев и вибрация элементов конструкции экраноплана от воздействия реверсивных струй двигателей;

недопустимые вертикальные или боковые нагрузки на элементы конструкции экраноплана в случае установки неуравновешенного РУ или каких-либо отказов РУ;

недопустимое снижение устойчивости и управляемости экраноплана вследствие влияния реверсивных струй двигателей на органы управления экраноплана.

7.5.5 С помощью конструктивных элементов РУ, определяющих направление выходящей реактивной струи, и с целью обеспечения устойчивой работы двигателя до заданного значения послепосадочной скорости должна быть минимизирована вероятность попадания выходных струй, а под их действием посторонних частиц и предметов, в воздухозаборник двигателя или в воздухозаборники соседних двигателей.

7.5.6 По результатам расчетов или испытаний должна быть установлена скорость экраноплана во время его торможения с применением РУ, при которой начинается попадание выходных струй в воздухозаборники своих или соседних двигателей.

7.5.7 По результатам испытаний в аэродинамической трубе должны быть определены аэродинамические моменты, возникающие от воздействия реверсивных струй, проверена эффективность органов управления экранопланом и уточнены его аэродинамические характеристики.

7.5.8 Каждый элемент конструкции РУ и все его агрегаты должны быть защищены от коррозии способом, одобренным Речным Регистром.

7.5.9 Конфигурация проточной части РУ и прилегающих участков газовоздушного тракта должна быть такой, чтобы пульсации полного давления в проточной части за вентилятором на режимах прямой и обратной тяги были не более 2 %.

7.5.10 Конструкция РУ должна обеспечивать:

удобный доступ ко всем узлам и агрегатам и возможность их замены;

минимальный объем работ по техническому обслуживанию.

Крышки люков для подхода к часто обслуживаемым узлам и агрегатам должны быть легкосъемными.

7.5.11 Должна быть обеспечена возможность проверки срабатывания РУ или его элементов при неработающем ГТД с приводом от стационарного источника энергии или с помощью ручного приспособления.

Требования к системам управления, блокировки и сигнализации

7.5.12 Система управления РУ должна обеспечивать включение и выключение РУ на любом режиме работы двигателя.

7.5.13 Система управления РУ помимо указанного в 7.5.12 должна обеспечивать:

автоматическое выключение или снижение мощности ГТД до мощности на режиме «малый газ» в случае самопроизвольного включения РУ, а также в случаях, когда по какой-либо причине не выполнен перевод РУ из положения «прямая тяга» в положение «обратная тяга» или отказа системы управления РУ;

невозможность повышения мощности ГТД сверх мощности на режиме «малый газ» в случае, когда по какой-либо причине не выполнен перевод РУ из положения «прямая тяга» в положение «обратная тяга» или из положения «обратная тяга» в положение «прямая тяга»;

автоматическое снижение мощности ГТД до мощности на режиме «малый газ» в случае отказа, приводящего к самопроизвольной перекладке РУ в положение «прямая тяга».

Исполнительные элементы РУ в положении «прямая тяга» должны иметь специальное запорное устройство (замок), блокирующее их самопроизвольную перекладку в положение «обратная тяга».

7.5.14 РУ должно быть оборудовано средствами сигнализации, при помощи которых в течение всего времени реверсирования на посту управления РУ отображается информация об открытии и закрытии замка подвижных элементов и о перекладке РУ.

7.5.15 Отклонения максимальной обратной тяги от заданных значений должны быть не более 5 %.

7.5.16 Подвижные элементы РУ должны переводиться:

из положения «прямая тяга» в положение «обратная тяга» не более чем за 2 с;

из положения «обратная тяга» в положение «прямая тяга» за время в пределах от 3 до 5 с.

7.5.17 Допустимое время работы РУ на установившемся режиме максимальной обратной тяги должно быть не менее 60 с.

7.5.18 Для РУ должны быть определены расчетные значения запасов статической прочности его элементов на наиболее тяжелых режимах эксплуатации экраноплана с учетом рабочих температур.

7.5.19 Детали РУ должны быть термометрированы при работе ГТД на прямой и обратной тяге.

Элементы РУ, воспринимающие нагрузки от внешнего обдува в полете, должны быть тензометрированы в летных условиях.

Объем термометрирования и тензометрирования должен быть согласован с изготовителем ГТД и Речным Регистром.

7.5.20 Должна быть предусмотрена возможность использования РУ при пробеге экраноплана после посадки, а также при прерванном взлете.

7.5.21 В случае пробега экраноплана после посадки и снижения скорости его движения РУ должны быть отключены до момента достижения скорости, начиная с которой происходит засасывание в двигатель посторонних частиц или попадание выпускных газов в воздухозаборник ГТД или в воздухозаборники соседних двигателей, приводящее к нарушению их устойчивой работы.

Оценка фактической скорости экраноплана, при которой должны быть отключены РУ, может быть проведена при летных испытаниях или получена при модельных испытаниях в аэродинамической трубе по результатам измерения неоднородности потока W на входе в двигатель.

7.5.22 ГТД с РУ должны обеспечивать возможность осуществления реверса с полного переднего хода на полный задний ход и в обратном направлении.

Поворотные сопла

7.5.23 Требования 7.5.24 – 7.5.33 распространяются на поворотные сопла ГТД экраноплана, эксплуатация которого на режимах взлета, посадки и амфибийном режиме движения обеспечивается с применением поддува.

7.5.24 На всех режимах движения экраноплана любое отклонение поворотных сопл от положения «прямая тяга» не должно приводить к недопустимым воздействиям на экраноплан, то есть должны быть исключены:

.1 неустойчивость работы ГТД (помпаж);

.2 недопустимые нагрев и вибрация элементов конструкции экраноплана от воздействия газовых струй, выходящих из ГТД;

.3 недопустимые вертикальные или боковые нагрузки на элементы конструкции экраноплана в случае каких-либо отказов поворотных сопл;

.4 недопустимое снижение характеристик устойчивости и управляемости экраноплана вследствие влияния отклоненных газовых струй на выходе из ГТД на органы управления экраноплана.

7.5.25 На стадии эскизного проектирования должны быть выполнен комплекс испытаний моделей экраноплана с моделируемым поддувом и проверена эффективность органов управления во всем эксплуатационном диапазоне углов отклонения поворотных сопл.

7.5.26 На стадии эскизного проектирования экраноплана должна быть проведена расчетная или экспериментальная оценка скоростей безопасного перевода поворотных сопл из положения «прямая тяга» в крайнее положение, соответствующее режиму движения с поддувом, и обратно. Расчетная оценка должна быть подтверждена испытаниями на пилотажном стенде.

7.5.27 Каждый элемент конструкции поворотного сопла должен быть защищен от влияния неблагоприятных метеорологических условий и коррозии.

7.5.28 Для поворотного сопла должны быть определены расчетные значения запасов статической прочности его элементов на наиболее тяжелых режимах работы с учетом рабочих температур.

7.5.29 Ресурс поворотного сопла должен быть не менее ресурса основных деталей условно «холодной» части ГТД.

7.5.30 Поворотное сопло в положении «прямая тяга» должно иметь специальное запорное устройство (замок), блокирующее его самопроизвольное отклонение от этого положения.

7.5.31 В конструкции поворотного сопла должно быть предусмотрены средства сигнализации, передающими информацию об открытии и закрытии замка и о текущем положении поворотного сопла.

7.5.32 Система управления должна обеспечивать включение механизма отклонения поворотных сопл на любом режиме работы ГТД.

7.5.33 На стадии технического проектирования должны быть проведены испытания модели экраноплана на пилотажном стенде при отказах системы управления поворотными соплами и разработана методика пилотирования и выполнения посадки экраноплана в случае отказов системы управления.

Перечень отказов должен быть согласован со специализированной организацией по аэродинамике, а программа испытаний модели на пилотажном стенде — с Речным Регистром.

7.6 СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАНОПЛАНОМ

Общие указания

7.6.1 Система управления экраноплана должна предусматривать следующие каналы управления:

тягой двигателей;

рулем направления;

взлетно-посадочной механизацией, в качестве которой могут использоваться закрылки, поворотные сопла или насадки стартовых, двигателей, интерцепторы, воздушная подушка и др.

В автоматическом режиме дополнительно могут использоваться каналы управления рулем высоты и элеронами.

7.6.2 На экранопланах могут быть установлены следующие системы автоматизации управления движением, используемые как отдельно (см. 3.3.57), так и объединенные в комплекс автоматизированного управления движением:

система улучшения характеристик устойчивости и управляемости;

система стабилизации или система автоматизированного управления движением (САУД);

система электродистанционного управления (ЭДСУ);

Общие требования к системе управления

7.6.3 Все рычаги системы управления должны работать легко, плавно и четко, обеспечивая правильное выполнение заданных функций.

7.6.4 Каждый элемент системы управления экранопланом должен быть так сконструирован или иметь четкую и постоянную маркировку, чтобы свести к минимуму вероятность неверной сборки, могущей привести к неправильному функционированию данной системы.

7.6.5 Путем проведения расчетов, испытаний или того и другого вместе должно быть показано, что в предусмотренном диапазоне режимов полета экраноплан способен продолжать безопасный полет и выполнять посадку, не требуя от пилота-судоводителя исключительного мастерства или чрезмерных усилий, после любого из следующих отказов или заклинивания в системе управления полетом и в поверхностях управления (включая системы балансировки, механизацию, и механизм загрузки педалей):

.1 Любой единичный отказ, исключая заклинивание (например, разъединение или отказ механических элементов или отказы конструкции элементов гидросистемы, таких, как силовые приводы, корпуса золотникового устройства и клапаны).

.2 Любая комбинация отказов, исключая заклинивание, если не установлено, что она практически невероятна (например, двойные отказы электрической и гидравлической систем или любой единичный отказ в сочетании с вероятным отказом гидравлической или электрической систем).

.3 Любое заклинивание при положении рычагов управления, обычно имеющем место в процессе взлета, крейсерского полета, разворотов, и посадки, если не подтверждено, что заклинивание практически невероятно или его можно ослабить. Самопроизвольное отклонение системы управления в худшее положение и заклинивание следует учитывать, если подобное самопроизвольное отклонение и последующее заклинивание не являются практически невероятными.

Вероятные неисправности не должны оказывать значительного влияния на работу системы управления, при этом должна быть обеспечена возможность их легкого парирования пилотами-судоводителями.

7.6.6 Экраноплан должен иметь такую конструкцию, чтобы он был управляем в случае отказа всех двигателей. Соответствие этому требованию допускается обосновывать расчетным путем, если будут представлены доказательства того, что принятая расчетная методика достоверна.

7.6.7 При поддуве струями воздушных винтов поворотные решетки, закрылки, козырьки пилона, системы управления ими должны быть спроектированы с учетом действия вертикальной нагрузки, равной половине тяги двигателей. Действующие напряжения не должны превышать половины предела текучести материала рассматриваемых изделий.

7.6.8 При поддуве потоками выпускных газов ГТД поворотные козырьки двигателей и их привод должны быть спроектированы с учетом действия вертикальной нагрузки, равной половине тяги двигателей.

Козырьки должны быть изготовлены из жаропрочных сталей. Их расчет на прочность должен производиться с учетом температурных напряжений и изменения механических свойств материала в зависимости от температуры.

7.6.9 Руль направления должен иметь два привода: основной и запасной.

Системы улучшения устойчивости, автоматические системы и бустерное управление

7.6.10 Если функционирование систем улучшения устойчивости или других автоматических систем и бустерного управления необходимо для доказательства соответствия требованиям к летным характеристикам дополнения к Правилам, то такие системы должны удовлетворять требованиям 7.6.3 – 7.6.9 и 7.6.11 – 7.6.15.

7.6.11 Должна быть предусмотрена отчетливо различимая пилотами-судоводителями при ожидаемых условиях эксплуатации, но не требующая его внимания

сигнализация любого отказа в системе улучшения устойчивости или в любой другой автоматической или в бустерной системе, который может повлечь за собой опасные условия, если пилоты-судоводители не могут сами обнаружить отказ. Системы сигнализации не должны приводить в действие системы управления.

7.6.12 Конструкция системы улучшения устойчивости или любой другой автоматической или бустерной системы должна обеспечивать возможность вмешательства пилота-судоводителя в управление на начальной стадии отказов, аналогичных указанным в 7.6.5, не требуя от него исключительного мастерства или значительных усилий, либо путем отключения системы или ее поврежденной части, либо путем пересиливания отказа движением рычага управления в нормальном направлении.

7.6.13 Должны быть представлены доказательства того, что после любого единичного отказа системы улучшения устойчивости или любой другой автоматической или в бустерной системе:

.1 экраноплан безопасно управляется, если отказ или неисправность происходит на любой скорости или высоте в пределах установленных эксплуатационных ограничений, которые являются критичными для рассматриваемого отказа;

.2 требования к управляемости и маневренности удовлетворяются в пределах эксплуатационных режимов (например, скорости, высоты и конфигураций экраноплана), которые оговорены в Инструкции по эксплуатации экраноплана; и

.3 характеристики балансировки, устойчивости, несмотря на их ухудшение, не достигают граничных значений, за пределами которых не гарантированы безопасное продолжение полета и посадка.

7.6.14 ЭДСУ, использующая слаботочные сигналы, должна быть защищена от внешних воздействий (например, электромагнитных полей, статических разрядов, ударов молнии).

7.6.15 Должна быть исключена возможность попадания воды на элементы ЭДСУ.

Упоры

7.6.16 Все системы управления должны быть снабжены упорами, которые ограничивают диапазон отклонения всех подвижных аэродинамических поверхностей, управляемых данной системой.

7.6.17 Расположение упоров не должно допускать отрицательного влияния износа, слабины или регулировки натяжных устройств на характеристики управляемости экраноплана в случае изменения предела перемещения поверхностей управления.

7.6.18 Упоры должны быть в состоянии выдерживать любые нагрузки, соответствующие расчетным условиям для системы управления.

Системы триммирования

7.6.19 Конструкция рычага управления системы триммирования должна исключать возможность непреднамеренного или резкого срабатывания. Рычаг управления должен действовать в плоскости и в соответствии с направлением движения экраноплана.

7.6.20 Рядом с рычагом управления системы триммирования должны находиться устройства, указывающие направление перемещения рычага управления относительно направления движения экраноплана. Кроме того, должны быть предусмотрены хорошо видимые указатели положения балансировочных устройств.

7.6.21 Конструкция системы триммирования не должна допускать самопроизвольного ухода из заданного положения.

Управление триммерами (небольшими отклоняющимися поверхностями в хвостовой части руля или элерона, используемыми для уменьшения усилий в системе управления) должно быть необратимым (полностью снимающим усилия пилота-судоводителя на рычагах управления), если триммер не имеет соответствующей

весовой балансировки и не исключается возможность возникновения флаттера.

7.6.22 Если на экраноплане предусмотрена необратимая система управления триммерами, связь триммера с креплением устройства, обеспечивающего необратимость, к конструкции экраноплана, должна быть жесткой.

Устройства, предотвращающие повреждение системы от воздействия порывов ветра

7.6.23 Должно быть предусмотрено устройство для предотвращения повреждения поверхностей управления (включая триммеры) и системы управления от воздействия порывов ветра при нахождении экраноплана на земле или на воде.

Примечание. На экранопланах с необратимым бустерным управлением демпфирование ветровых возмущений на стоянке должно обеспечиваться рулевыми приводами (если не предусмотрены иные средства демпфирования).

Если данное устройство, будучи включенным, не позволяет пилотам-судоводителям нормально отклонять поверхности управления, оно должно:

.1 автоматически выключаться при нормальной работе пилота-судоводителя рычагами управления экранопланом; или

.2 ограничивать управление экранопланом таким образом, чтобы пилот-судоводитель получал безошибочное предупреждение перед взлетом о том, что поверхности управления застопорены.

В случае применения внешних устройств стопорения рулей (например, струбцин и т. п.) также должны быть приняты меры, предотвращающие вылет экраноплана с застопоренными рулями.

7.6.24 Должны быть приняты меры, предотвращающие возможность случайного включения стопора в полете.

Предкрылки носового крыла с системой управления

7.6.25 Предкрылки и привод управления предкрылками экранопланов с взлетной массой до 5 т должны быть спроектированы с учетом того, что в эксплуатации на нижнюю поверхность предкрылка будет действовать давление, кПа,

$$p = 3\, m_{\max} g / S_{\text{кр}}\,, \qquad (7.6.25)$$

где $m_{\max}$, g — см. 3.3.5;

$S_{\text{кр}}$ — см. 3.3.7.

Закрылки с системой управления

7.6.26 Проектирование закрылков и системы управления экранопланов с взлетной массой до 5 т должно производиться с учетом действия нагрузки, обоснованной проектантом по результатам анализа работоспособности закрылков экраноплана-прототипа. Допускаемые напряжения в закрылках и деталях системы управления не должны превышать 0,6 предела текучести материала рассматриваемых изделий.

Щитки-интерцепторы с системой управления

7.6.27 Щитки-интерцепторы и детали системы управления экранопланов с взлетной массой до 5 т должны выдерживать эксплуатационную нагрузку, создаваемую давлением воздушного потока, рассчитанным с помощью зависимости (7.6.25).

Руль высоты

7.6.28 Эксплуатационная нагрузка на руль высоты экранопланов с взлетной массой до 5 т, расположенный на горизонтальном оперении, должна определяться по формуле, кН:

$$P^{э}_{\text{р.в}} = 0,2 P^{э}_{\text{г.о}}\,, \qquad (7.6.28)$$

где $P^{э}_{\text{г.о}}$ — нагрузка на горизонтальное оперение, кН (см. 2.3.15 – 2.3.17).

Воздушный руль направления с системой управления

7.6.29 Нагрузка на руль направления экранопланов с взлетной массой до 5 т должна быть принята равной, кН,

$$P^{э}_{р.н} = 0,4P^{э}_{в.о}, \qquad (7.6.29)$$

где $P^{э}_{в.о}$ — нагрузка на вертикальное оперение, кН (см. 2.3.20 – 2.3.24).

Статические испытания

7.6.30 Требования 7.6.31 – 7.6.35, 7.6.39 распространяются на средства и системы управления экранопланов с взлетной массой до 5 т.

7.6.31 Все средства и системы управления экранопланом должны быть подвергнуты испытаниям:

.1 с целью проверки правильности функционирования при действии статической нагрузки, составляющей не менее 70 % эксплуатационной;

.2 на прочность при статическом приложении 100 % эксплуатационной нагрузки или расчетной нагрузки и зафиксированных (закрепленных) рукоятках (органах) управления в соответствии с программой, согласованной с Речным Регистром;

.3 с целью определения частоты, амплитуд и форм свободных и вынужденных колебаний согласно 2.3.53 – 2.3.55. При проведении испытаний головного экраноплана необходимо выявить не только частоты колебаний конструкции, но и собственные частоты колебаний органов управления как с зафиксированными, так и свободными ручками управления.

При проведении испытаний на расчетную нагрузку направление приложения нагрузок должно воспроизводить наиболее неблагоприятные условия по нагрузке системы управления. Испытаниям должны быть подвергнуты все узлы, ролики и кронштейны, используемые для крепления системы к основной конструкции.

7.6.32 Испытания на прочность предкрылок носового крыла согласно 7.6.31.2 должны быть произведены в двух положениях предкрылков:

.1 исходном;

.2 при отклонении на максимальный угол.

7.6.33 При испытаниях на прочность закрылков и деталей системы управления согласно 7.6.31.2 статическая нагрузка должна быть приложена к середине хорды крыла в двух случаях приложения нагрузки: снизу и сверху.

7.6.34 Поворотный пилон (с приводом) должен быть подвергнут испытаниям на прочность под действием статической нагрузки в случаях, когда к пилону прикладываются:

.1 вертикальная нагрузка, равная 30 % тяги, передаваемая от решеток (закрылков) или поворотных козырьков, и горизонтальная нагрузка, равная 100 % тяги;

.2 вертикальная нагрузка, равная 50 % тяги, передаваемая от решеток (закрылков) и поворотных козырьков, и горизонтальная нагрузка, складывающаяся из 100 % тяги и силы инерции массы двигателей и пилона при перегрузке $n_x = 0,5$;

.3 вертикальная нагрузка, равная силе инерции массы двигателей и пилона при перегрузке $n_y = 1,0$.

7.6.35 В процессе испытаний на прочность под действием статической нагрузки должно быть произведено тензометрирование основных силовых связей пилона.

Испытания систем управления в действии

7.6.36 Путем проведения испытаний систем управления в действии с целью проверки правильности функционирования должно быть доказано, что когда части системы управления, на которые действуют нагрузки от усилий пилота-судоводителя, воспринимают до 80 % эксплуатационной нагрузки, предусмотренной для данной системы, а части с силовым приводом нагружаются до максимальной нагрузки, ожидаемой при нормальной эксплуатации, в системе не должно быть:

заеданий;

чрезмерного трения; и

отклонений органов управления свыше нормы.

7.6.37 Проверка отсутствия заеданий в системах управления при их функционировании под эксплуатационной нагрузкой производится для всех вариантов приложения нагрузки, выбранных проектантом и отраженных в программе испытаний экраноплана.

7.6.38 Если нагрузка механических частей систем управления является существенной (исходя из опыта проектирования) и может привести к отказам, препятствующим нормальному функционированию этих частей, а применяемые расчетные методы недостаточны для подтверждения соответствия требованиям 7.6.5 (кроме случая 7.6.5.1), их работоспособность должна быть подтверждена в ходе испытаний на многократное функционирование в заявленных условиях эксплуатации.

7.6.39 При испытаниях с целью проверки правильности функционирования закрылков и системы управления нагрузка должна быть приложена на длине, равной 50 % хорды закрылка со стороны нижней поверхности.

Элементы системы управления

7.6.40 Все детали системы управления должны быть сконструированы и установлены таким образом, чтобы исключалось заклинивание, трение и соприкосновение с грузами, пассажирами, незакрепленными предметами или замерзание влаги в местах, в которых это может вызвать отказ системы управления.

7.6.41 Должна быть предусмотрены меры, позволяющие:

.1 исключить возможность коррозии элементов системы управления, подвергающихся воздействию агрессивной среды;

.2 предотвратить попадание посторонних предметов в такие места рулевой рубки (кабины экипажа), в которых они могут вызвать заклинивание в системе управления;

.3 предотвратить удары тросов или тяг о другие части экраноплана;

.4 контролировать глубину завинчивания тандеров тросов и регулируемых тяг при сборке;

.5 предотвратить в процессе эксплуатации разъединение элементов в системе. Осевые шпильки, которые подвергаются воздействию нагрузок или перемещаются, законтренные только шплинтами, не должны применяться.

7.6.42 Для элементов подвижных соединений и механизмов, отказ которых может нарушить функционирование системы управления, должны быть определены предельные значения износа и исключена возможность эксплуатации с недопустимым износом.

7.6.43 Установленные на рулевых поверхностях (взлетно-посадочной механизации) амортизаторы не должны ухудшать характеристики системы управления, в том числе фазовое запаздывание, в полете.

Тросовые системы

7.6.44 Конструкции и тип всех тросов, узлов крепления тросов, тандеров, заплеток тросов и роликов должны быть одобрены Речным Регистром. Помимо этого:

.1 тросы диаметром менее 3,175 мм (1/8 дюйма) не должны применяться в основных системах управления элеронами, рулями высоты и направления; и

.2 тросовые системы должны быть спроектированы таким образом, чтобы исключалась возможность опасного изменения в натяжении тросов во всем рабочем диапазоне их перемещений при всех условиях эксплуатации и изменениях температуры окружающей среды;

.3 при расчете элементов тросовых систем дистанционного управления на прочность допускаемые напряжения следует принимать не более 0,6 предела текучести материала рассматриваемых изделий.

7.6.45 Тип и размер ролика должны соответствовать применяемому тросу. Ролики и звездочки должны быть снабжены установленными вблизи предохранитель-

ными устройствами, которые предотвращают смещение и соскакивание тросов и цепей. Должно быть исключено трение троса о бортик ролика.

7.6.46 Направляющие тросов должны устанавливаться таким образом, чтобы они не изменяли направления троса более чем на 3°.

7.6.47 Тандеры должны устанавливаться на участках троса, не имеющих угловых перемещений во всем диапазоне хода троса.

7.6.48 Должна быть обеспечена возможность осмотра направляющих тросов, роликов, наконечников и тандеров.

Соединения

7.6.49 Узлы соединения жестких тяг системы управления, имеющие угловые перемещения, за исключением соединений с шариковыми и роликовыми подшипниками, должны рассчитываться с коэффициентом безопасности не менее 3,33 по отношению к пределу прочности на смятие самого мягкого материала, из которого изготавливается подшипник. Для соединений тросовой системы управления этот коэффициент может быть уменьшен до 2,0.

Управление механизацией крыла

7.6.50 Рычаги управления механизацией крыла должны быть сконструированы таким образом, чтобы пилоты-судоводители имели возможность устанавливать средства механизации в любое положение: взлетное, крейсерское и посадочное. Органы механизации крыла должны сохранять предписанные положения за исключением случаев, когда они перемещаются автоматом или устройством ограничения нагрузок, не отвлекая в дальнейшем внимание пилотов-судоводителей.

7.6.51 Конструкция и расположение рычагов управления механизацией крыла должны быть такими, чтобы исключалась возможность их непреднамеренного перемещения. В устройствах управления механизацией крыла, предназначенных для работы только на земле или на воде во время стоянки, должны быть предусмотрены меры, исключающие их непреднамеренное срабатывание в полете, если такое срабатывание может быть опасным.

7.6.52 Скорости перемещения поверхностей при работе рычагов управления и характеристики автомата или устройства ограничения нагрузок должны быть такими, чтобы были обеспечены удовлетворительные летные характеристики при установившихся или изменяющихся скоростях полета, мощности двигателей и пространственном положении экраноплана.

Указатель положения механизации крыла

7.6.53 Должна быть предусмотрена индикация, указывающая пилотам-судоводителям положение всех средств механизации крыла, имеющих в кабине экипажа отдельные рычаги управления. Кроме того, должна быть предусмотрена индикация несимметричных отклонений или другой неисправности в системах механизации крыла, если такая индикация необходима для того, чтобы пилоты-судоводители могли предотвратить или парировать опасные условия в полете и на земле, которые могут повлиять на летные характеристики экраноплана.

7.6.54 Должны быть предусмотрены средства, указывающие пилотам-судоводителям положение механизации крыла при взлете, полете по маршруту и посадке.

7.6.55 Если возможно отклонение механизации крыла и воздушных тормозов на угол более посадочного, этот диапазон должен быть четко отмечен на рычагах управления.

Система аварийной сигнализации при взлете

7.6.56 Должна быть предусмотрена система аварийной сигнализации при взлете, отвечающая следующим требованиям:

.1 система должна подавать звуковой сигнал, который автоматически включается в ходе взлета, если экраноплан находится в конфигурации, при которой не может быть произведен безопасный взлет, включая любой из следующих:

закрылки находятся вне предусмотренного диапазона положений для взлета;

интерцепторы (исключая интерцепторы поперечного управления, отвечающие требованиям 7.6.3 – 7.6.6.), или устройства продольной балансировки находятся в положениях, не отвечающих выполнению безопасного взлета;

.2 система аварийной сигнализации, отвечающая требованиям 7.6.56.1, должна подавать звуковой сигнал до тех пор, пока:

конфигурация не будет изменена до допустимой для безопасного взлета;

экипажем не будут приняты меры для прекращения взлета;

сигнализация не будет отключена экипажем;

.3 условия включения сигнализации должны быть зависимыми от принятых для классификации диапазонов взлетных масс и температур окружающего воздуха.

Система автоматизированного управления движением

7.6.57 Должны быть предусмотрены органы включения питания САУД.

7.6.58 Включение и выключение САУД, переключение режимов, включение и отключение связи с взаимодействующим оборудованием должно сопровождаться выдачей соответствующих сигналов, формируемых по информации о срабатывании исполнительных устройств, реализующих указанные операции. Эта сигнализация должна быть легко различимой с рабочих мест обоих пилотов-судоводителей.

7.6.59 Конструкция САУД должна обеспечивать быстрое и надежное ее отключение. При автоматическом управлении полетом экраноплана с исправной САУД пилотам-судоводителям должна быть обеспечена возможность взятия управления на себя (вмешательства в управление экранопланом) путем воздействия на основные рычаги управления без каких-либо дополнительных действий по отключению системы.

7.6.60 Любая часть САУД или ее подсистем, которая остается соединенной с органами управления экраноплана, когда САУД (ее подсистема) не используется, должна рассматриваться как часть системы управления экраноплана и должна удовлетворять требованиям к таким системам.

7.6.61 В случае последовательного включения в цепь управления приводов САУД должно быть предусмотрено устройство, приводящее в нейтральное положение штоки исполнительных приводов при выключении системы, при этом не должно возникать возмущений, приводящих к выходу экраноплана за пределы эксплуатационных ограничений. После отключения система не должна оказывать влияния на функционирование системы управления экранопланом и двигателями.

7.6.62 Характеристики САУД должны быть согласованы с прочностными характеристиками конструкции экраноплана, на котором эта система устанавливается, таким образом, чтобы на всех режимах полета, на которых допускается использование системы, как при исправной работе системы, так и при ее отказах (включая отказы сопрягаемого оборудования), она не вызывала бы опасных напряжений в какой-либо части конструкции экраноплана от усилий, развиваемых сервоприводами, и от эволюций экраноплана, вызванных воздействием системы.

7.6.63 В случае, если возможно непроизвольное переключение режимов системы автоматизированного управления движением или ее отключение (например, случайным перемещением штурвала), а также при изменениях режимов работы системы, осуществляемых автоматически, должна срабатывать сигнализация для предотвращения несвоевременного обна-

ружения пилотами-судоводителями переключения режима или отключения САУД.

7.6.64 При снятии одного или нескольких сигналов исправности взаимодействующего с САУД оборудования или при возникновении отказа в самой системе, имеющей устройство контроля, должно быть обеспечено выполнение любого из следующих условий:

автоматическое переключение САУД на работу с исправным оборудованием с сохранением текущего режима работы системы;

автоматическое переключение САУД на другой исправный режим;

автоматическое отключение САУД.

При отсутствии сигналов исправности должна быть обеспечена блокировка включения неисправного режима работы САУД.

7.6.65 На экраноплане, балансировка которого в течении полета с включенной САУД может изменяться в пределах, вызывающих затруднения для пилота-судоводителя при взятии управления на себя, должно быть осуществлено автоматическое триммирование усилий на рычагах управления, сопровождаемое индикацией пилоту-судоводителю.

Электродистанционная система управления

7.6.66 Допускается дублирование ЭДСУ механической системой управления с целью резервирования. Если резервирование ЭДСУ не осуществляется с помощью механического управления, то электрическое питание этой системы должно иметь резервирование, исключающее полное даже кратковременное обесточивание.

7.6.67 Если резервирование ЭДСУ, использующей слаботочные сигналы, не осуществляется с помощью механического управления, то эта система управления должна сохранять работоспособность при различного рода внешних воздействиях, например, воздействии электромагнитных полей, статических разрядов, ударов молнии, вибраций и т. д.

7.6.68 Каналы управления ЭДСУ должны осуществлять отклонение рулевых поверхностей или их секций (руля направления, закрылков, поворотных насадков сопл двигателей) по сигналам от датчиков отклонения соответствующих рычагов управления: руля направления — от педалей, закрылков и насадков от соответствующих рукояток управлений или переключателей, а также по сигналам систем улучшения устойчивости и управляемости, САУД.

На борту экраноплана должно быть несколько (четыре или более) параллельно работающих вычислителей с собственными дистанционными преобразователями и кабелями.

7.6.69 Ручное триммирование и балансировка каналов управления руля высоты, руля направления и элеронов должны осуществляться посредством механизмов триммерного эффекта, устанавливаемых на штурвалах и педалях.

7.6.70 При отказе каналов ЭДСУ должно сохраняться то положение соответствующих рулевых поверхностей, которое было в момент отказа.

7.6.71 При автоматическом управлении тягой двигателей от САУД (в режиме стабилизации высоты) должно осуществляться синхронное перемещение и рычагов управления на пультах пилотов-судоводителей и бортинженера (если он предусмотрен).

При вмешательстве пилотов-судоводителей в управление маршевыми двигателями, управление маршевыми двигателями от САУД должно отключаться, а привод регулирования тяги должен отключаться от рычагов управления двигателями.

7.6.72 Система ЭДСУ тягой стартовых двигателей должна обеспечивать следящее управление тягой двигателей с пульта управления двигателями пилотов-судоводителей и пульта управления двигателями бортинженера (если он предусмотрен).

7.6.73 Должно быть обеспечено аварийное управление стартовыми двигателями.

7.6.74 ЭДСУ должна иметь такую конструкцию и надежность (безотказность, долговечность) своих составных частей, чтобы ее полный отказ был событием практически невероятным.

7.7 СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

7.7.1 В кабине экипажа и в пассажирских салонах должны быть установлены ручные переносные огнетушители, которые следует размещать в местах, наиболее защищенных от возможных повреждений экраноплана при возникновении пожара и при аварийной посадке. Огнетушители должны быть доступны для осмотра и контроля.

7.7.2 Ручные переносные огнетушители должны иметь сертификат о соответствии техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 02.07.2008 г. № 123-ФЗ).

7.7.3 Конструкция ручных переносных огнетушителей должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 вместимость пенных огнетушителей должна быть не менее 0,009 м^3;

.2 порошковые огнетушители должны вмещать не менее 4 кг порошка, углекислотные — не менее 3 кг углекислого газа;

.3 в огнетушителях должны быть предохранительные устройства, предупреждающие разрыв корпуса при повышении давления сверх допустимого.

7.7.4 Экранопланы должны быть оборудованы предметами пожарного снабжения согласно применимым требованиям 6 ч. III Правил.

7.8 СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

7.8.1 Спасательными жилетами должно быть обеспечено 100 % людей, находящихся на борту экраноплана. Эти жилеты должны быть размещены под сидениями.

7.8.2 На экранопланах классов «Л», «Р» и «О» должны быть предусмотрены дополнительные спасательные жилеты, количество которых должно быть равно 2 %, а для экранопланов класса «М» — 5 % пассажировместимости. Дополнительные спасательные жилеты должны быть рассредоточены в легкодоступных местах. Возле мест хранения жилетов должна быть надпись «Спасательные жилеты». Должно быть предусмотрено освещение мест хранения спасательных жилетов.

7.8.3 Должны быть дополнительно предусмотрены детские спасательные жилеты, количество которых должно составлять не менее 10 % пассажировместимости. Детские спасательные жилеты должны быть размещены отдельно, возле мест их хранения должна быть надпись «Спасательные жилеты для детей». При перевозке детей в количестве, превышающем 10 % пассажировместимости, все дети должны быть обеспечены детскими спасательными жилетами.

7.8.4 На экранопланах классов «О» и «М» в кабине экипажа должны быть размещены дополнительные спасательные жилеты для вахтенного персонала в количестве, равном численности персонала одной вахты.

7.8.5 Снабжение экранопланов спасательными кругами должно соответствовать нормам для судов на подводных крыльях, приведенным в 8.3.5 ч. V Правил.

7.8.6 Экранопланы классов «О» и «М», должны быть снабжены надувными спасательными плотами по нормам, согласованным с Речным Регистром, в зависимости от пассажировместимости экраноплана.

7.8.7 На экранопланах с взлетной массой до 5 т, предназначенных для эксплуатации в озерах и водохранилищах разряда «Р», спасательные плоты допускается не предусматривать.

7.9 СИГНАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

7.9.1 На экраноплане должны быть установлены следующие сигнально-отличительные фонари:

.1 бортовые — на пилонах скегов;

.2 кормовой — на корпусе;

.3 якорный — на корпусе (на съемной штанге);

.4 кормовой белый (гакобортный) — в кормовой части корпуса;

.5 стояночные — на правом и левом пилонах скегов;

.6 желтый круговой проблесковый огонь — на горизонтальном оперении как опознавательный знак экраноплана;

.7 габаритные — на горизонтальном оперении (по правому и левому бортам).

7.9.2 Сигнально-отличительные фонари должны удовлетворять требованиям 9.5 ч. V Правил.

7.9.3 На пилонах скегов экраноплана должны быть установлены светоимпульсные отмашки, используемые при расхождении экраноплана со встречными судами.

7.9.4 В качестве сигнального звукового средства на экраноплане должна использоваться электрическая сирена или электрический звуковой сигнал автомобильного типа.

7.10 НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

7.10.1 Навигационное оборудование экраноплана должно удовлетворять применимым требованиям ч. VIII Правил.

7.10.2 На экраноплане должны быть предусмотрены:

.1 система измерения скорости воздушного потока;

.2 система курсоуказания;

.3 средства определения крена и тангажа;

.4 радиолокационная станция (для экранопланов классов «М» и «О»);

.5 высотомер малых высот;

.6 система местоопределения экраноплана (ГНСС ГЛОНАСС/GPS) (только на пассажирские экранопланы и экранопланы, перевозящие опасные грузы, а также на экранопланы класса «М» и «О» валовой вместимостью 300 и более рег. т в водоизмещающем положении);

.7 АИС-транспондер (только на пассажирские экранопланы и экранопланы, перевозящие опасные грузы, а также на экранопланы класса «М» и «О» валовой вместимостью 300 и более рег. т в водоизмещающем положении);

.8 радиолокационный ответчик для экранопланов класса «М»;

.9 часы.

7.10.3 Система измерения скорости воздушного потока должна состоять из приемников давления и указателей скорости воздушного потока.

Приемники давления должны устанавливаться на штангах, размещенных на конструкциях экраноплана в зоне невозмущенного воздушного потока.

Указатели скорости должны быть размещены на приборной панели пилота-судоводителя.

7.10.4 Система курсоуказания должна состоять из основного гироиндукционного компаса и резервного магнитного компаса.

Указатели курса и коррекционный механизм должны быть размещены на приборной панели пилота-судоводителя.

Гироагрегат, соединительная коробка, преобразователь и усилитель должны быть установлены в районе центра масс экраноплана.

Магнитный компас должен быть установлен перед пилотом-судоводителем (выше лобового стекла).

Система курсоуказания должна иметь устройство снятия пеленгов или должна быть соединена с навигационной радиолокационной станцией, обеспечивающей данную функцию.

7.10.5 Средства определения углов крена и тангажа должны включать в себя основной и резервный авиагоризонты.

Должна быть предусмотрена также предупредительная сигнализация о достижении предельно допустимых в эксплуатации углов крена и тангажа.

7.10.6 Антенну радиолокационной станции следует устанавливать под радиопрозрачным обтекателем и обеспечить обзор в секторе носовых углов не менее 115° на каждый борт.

В кабине экипажа на доске приборов должны быть размещены: индикатор обстановки, пульт управления и орган наложения электронного визира.

Радиолокационная станция должна удовлетворять требованиям 3.2 ч. VIII Правил.

7.10.7 Вторичный прибор высотомера малых высот (указатель высот) следует размещать в кабине экипажа. Значения измеряемых высот должны составлять от 0 до 3,5 м, погрешность измерения — не более 50 мм.

8 КАБИНА ЭКИПАЖА, ЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСТЫ УПРАВЛЕНИЯ

8.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

8.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на устройство и конструкцию кабины экипажа и размещение в ней постов управления экранопланом и средств измерения.

8.1.2 Кабина экипажа должна быть устроена и оборудована таким образом, чтобы пилоты-судоводители могли непрерывно, без чрезмерной концентрации внимания и лишних движений выполнять свои функции.

8.1.3 Основные органы управления, за исключением тросов и тяг управления, должны быть расположены относительно воздушных винтов так, чтобы ни один член экипажа или часть органов управления не располагались между плоскостью вращения винта внутреннего ГТД и вертикальной плоскостью, проходящей по горизонтальной линии, проведенной через центр втулки винта под углом +5° или –5° к следу плоскости вращения воздушного винта на горизонтальную поверхность.

8.1.4 Если проектом экраноплана в кабине экипажа предусматриваются рабочие места для двух пилотов-судоводителей, экраноплан с одинаковой безопасностью должен быть управляем с рабочего места каждого пилота-судоводителя.

8.1.5 В кабину экипажа не допускается проникновение влаги извне кабины.

8.1.6 Кабина экипажа должна быть шумо- и виброизолированной.

8.2 КАБИНА ЭКИПАЖА И ПАССАЖИРСКАЯ КАБИНА

8.2.1 На экраноплане с максимальным количеством пассажирских мест более 20 и запираемой дверью между кабиной экипажа и пассажирской кабиной (салоном):

.1 размещение аварийных выходов должно быть таким, чтобы членам экипажа и пассажирам не требовалось бы использовать указанную дверь для подхода к предназначенным для них аварийным выходам;

.2 должны быть предусмотрены меры и средства, позволяющие членам экипажа входить в пассажирскую кабину непосредственно из кабины экипажа в случае, когда дверь кабины экипажа будет заклинена.

8.3 ОБЗОР ИЗ КАБИНЫ ЭКИПАЖА

8.3.1 Кабина экипажа должна располагаться таким образом, чтобы обеспечивался беспрепятственный обзор во всех направлениях.

Поле зрения с рабочего места пилота-судоводителя должно представлять собой сектор в направлении горизонта, определяемый углом не менее 240°. Из этого угла не менее 140°должно приходиться на половину круга перед экранопланом.

Если в направлении кормы (хвостовой части) экраноплана не обеспечивается в достаточной степени беспрепятственный обзор, то для улучшения обзора допускается установка зеркал, видеоустановок и других вспомогательных оптических средств.

8.3.2 На всех рабочих постах в кабине экипажа должно быть предусмотрено ос-

вещение, позволяющее регулировать освещенность и направление света. Яркость освещения должна быть достаточной для безопасного выполнения пилотами-судоводителями своих функций. При этом должна быть обеспечена возможность регулировки силы света до минимального уровня. Отсутствие чрезмерно яркого света и бликов должно быть проверено во время дневных и ночных испытательных полетов при отсутствии осадков.

8.3.3 На экранoплане должны быть предусмотрены устройства, которые обеспечивали бы чистоту лобового стекла кабины экипажа для того, чтобы оба пилота-судоводителя имели указанный в 8.3.1 обзор по траектории полета при нормальном положении экранoплана. Эти устройства должны функционировать, не требуя постоянного внимания экипажа.

8.3.4 Кабина экипажа должна быть оборудована форточкой или другим средством, обеспечивающим пилоту-судоводителю возможность наблюдения за судоходной обстановкой на режимах движения без отрыва экранoплана от поверхности грунта или воды.

8.3.5 На экранoплане должны быть предусмотрены средства, предотвращающие запотевание внутренних сторон панелей лобового стекла и окон на площади, достаточной для сохранения обзора.

8.3.6 На рабочем месте каждого пилота-судоводителя должны быть установлены неподвижные указатели или отметки, по которым пилоты-судоводители смогут занять в своих креслах положение, обеспечивающее каждому оптимальное сочетание обзора из кабины и наблюдения за приборами.

8.3.7 Внутренние стекла кабины экипажа не должны разлетаться на осколки от удара, разрушающего стекло.

8.3.8 Лобовые стекла, находящиеся перед рабочими местами пилотов-судоводителей и элементы конструкции, несущие эти стекла, должны выдерживать удар птицы весом до 18 Н без проникновения в кабину ее останков при максимальной эксплуатационной скорости полета экранoплана относительно птицы по траектории полета экранoплана.

8.3.9 Если представленные Речному Регистру расчеты и результаты испытаний не подтверждают, что вероятность возникновения ситуации, при которой стекло разбивается на осколки, менее 5 %, на экранoплане должны быть предусмотрены устройства, снижающие до минимума опасность ранения пилотов-судоводителей.

8.3.10 Панели лобовых стекол перед рабочими местами пилотов-судоводителей должны быть расположены таким образом, чтобы в случае потери видимости через любую одну панель, остальные одна или несколько панелей оставались пригодными для обеспечения обзора и выполнения пилотом-судоводителем с его рабочего места функций безопасного управления экранoпланом.

8.4 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ В КАБИНЕ ЭКИПАЖА

8.4.1 Каждый орган управления (рычаг, рукоятка, маховик, кнопочный и клавишный выключатель, переключатель и т. п.) в кабине экипажа должен быть размещен таким образом, чтобы было обеспечено удобное управление им и предотвращена возможность его непреднамеренного введения в действие (перемещения) по ошибке пилота-судоводителя.

8.4.2 Органы управления должны быть расположены относительно сидений пилотов-судоводителей таким образом, чтобы обеспечивалось полное беспрепятственное перемещение каждого органа управления в нужном направлении, и в ситуации, когда пилот-судоводитель ростом от 157,5 до 190,5 см сидит на своем рабочем месте, пристегнутый к креслу поясным ремнем и плечевым ремнем (если таковой предусмотрен), этому перемещению не должны

мешать оборудование кабины или одежда членов экипажа.

8.4.3 Однотипные органы управления каждым двигателем должны быть расположены таким образом, чтобы исключить ошибку пилота-судоводителя при идентификации органа управления конкретным двигателем.

8.4.4 Органы управления закрылками и органы управления другими дополнительными устройствами, обеспечивающими изменение подъемной силы, должны быть расположены в передней части центрального пульта позади рычагов управления двигателями в центре или справа от оси центрального пульта.

8.4.5 Орган управления шасси (если таковой предусмотрен) должен быть расположен впереди органов управления двигателями и должен управляться любым пилотом-судоводителем, который сидит на своем рабочем месте, пристегнутый к креслу поясным ремнем и плечевым ремнем (если таковой предусмотрен).

Перемещение и действие органов управления, расположенных в кабине экипажа

8.4.6 Органы управления, расположенные в кабине экипажа, должны быть сконструированы таким образом, чтобы их перемещение и действие соответствовали требованиям 8.4.7 – 8.4.8.

8.4.7 Перемещение и действие органов управления аэродинамикой указано в табл. 8.4.7-1 и 8.4.7-2:

8.4.8 Перемещение и действие органов управления ДДУ указано в табл. 8.4.8-1:

Перемещение органов управления шасси вниз должно приводить к выпуску шасси.

Таблица 8.4.7-1

Основные органы управления

Объект управления	Перемещение и действие органов управления
Элероны	Направо (по часовой стрелке) — правое полукрыло вниз
Руль направления	Правая педаль вперед — правый разворот
Руль высоты	Назад — кабрирование

Таблица 8.4.7-2

Дополнительные органы управления

Объект управления	Перемещение и действие органов управления
Закрылки (или дополнительные устройства для изменения подъемной силы)	Вперед — уборка закрылков, назад — выпуск закрылков
Триммеры (или эквивалентные устройства)	Вращательное движение — для аналогичного вращения экраноплана вокруг оси, параллельной оси вращения органа управления.

Таблица 8.4.8-1

Органы управления ДДУ

Объект управления	Перемещение и действие органов управления
Двигатели	Вперед — увеличение прямой тяги
Воздушные винты	Вперед — увеличение частоты вращения винта

8.5 УСТАНОВКА ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ

Пилотажно-навигационные приборы

8.5.1 Средства измерения должны быть установлены в кабине экипажа так, чтобы каждый из пилотов-судоводителей со своего рабочего места мог видеть следующие пилотажно-навигационные приборы:

.1 указатель температуры наружного воздуха или указатель температуры воздуха, обеспечивающий индикацию, которую можно перевести в температуру наружного воздуха.

.2 часы с секундной стрелкой или с цифровой индикацией, показывающие время в часах, минутах и секундах.

.3 указатель курса (нестабилизированный магнитный компас).

8.5.2 На приборных досках каждого пилота-судоводителя должны быть установлены следующие пилотажно-навигационные приборы:

.1 указатель воздушной скорости;

.2 высотомер (чувствительный);

.3 указатель поворота, скомбинированный с встроенным указателем скольжения;

.4 указатель крена и тангажа (гиростабилизированные);

.5 указатель курса (гиростабилизированный, магнитный или немагнитный).

Размещение и видимость приборов

8.5.3 Все пилотажно-навигационные приборы, предназначенные для каждого пилота-судоводителя, должны быть отчетливо видимы им с его рабочего места с учетом минимального практического отклонения его тела от нормального положения в кресле и от линии визирования, когда пилот смотрит вперед вдоль траектории полета.

8.5.4 Пилотажно-навигационные приборы, указанные в 8.5.3, должны быть сгруппированы в зоне переднего обзора пилота-судоводителя на приборной доске, размещены в центре этой доски и, насколько это практически возможно, в вертикальной плоскости. Пульты управления радиостанциями должны быть размещены на рабочем месте пилота-судоводителя.

8.5.5 Вибрация приборной доски должна быть снижена до такой степени, чтобы она не ухудшала точность показаний приборов и не приводила к их повреждению.

8.5.6 Если имеется визуальный индикатор неисправности прибора, он должен быть заметен при всех возможных условиях освещенности кабины экипажа.

Лампы аварийной и предупредительной сигнализации и уведомляющие лампы

8.5.7 Если в кабине экипажа установлены лампы аварийной и предупреждающей сигнализации или уведомляющие лампы, они должны иметь цвет, указанный ниже:

.1 красный — для ламп аварийной сигнализации (ламп, сигнализирующих об опасности, которая требует немедленных действий);

.2 желтый — для ламп предупредительной сигнализации (ламп, сигнализирующих о том, что через некоторое время, возможно, потребуются действия);

.3 зеленый — для ламп исправной работы;

.4 белый — для ламп, отражающих информацию общего характера.

Средства сигнализации

8.5.8 В кабине экипажа должны быть установлены:

.1 вторичные приборы контроля давления рабочих сред в каждой системе;

.2 сигнализация или средства контроля рабочей жидкости в гидробаке;

.3 сигнализация об отказе каждой системы;

.4 сигнализация о включении аварийных источников электрической энергии или соответствующие средства контроля;

.5 сигнализация о срабатывании огнетушителей каждой очереди системы пожаротушения;

.6 специальное табло, подающее общий сигнал «Пожар», и мнемосхема расположения датчиков в пожароопасных отсеках с приемными устройствами пожарных сигнализаторов в виде световых индикаторов, облегчающих локализацию очагов возникновения пожара.

8.5.9 Системы пожарной сигнализации должны быть быстродействующими. В пожароопасных отсеках должно предусматриваться такое количество пожарных сигнализаторов, которое обеспечивает выдачу сигнала о пожаре не более чем через три секунды с момента возникновения пожара.

Кабели пожарной сигнализации, располагаемые в пожароопасных отсеках, должны выполняться из огнестойких проводов или иметь огнестойкую изоляцию.

8.5.10 Пожарные сигнализаторы и сигнализаторы перегрева не должны быть чувствительны к воздействию масла, топлива, воды и рабочих жидкостей гидросистем. Сигнализаторы, устанавливаемые в пожароопасных отсеках, должны выдер-

живать воздействие на них пламени с температурой 1100±50 °С в течение не менее 5 мин.

8.5.11 Световая сигнализация должна сопровождаться звуковым сигналом или речевой информацией.

9 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СРЕДСТВА СВЯЗИ

9.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

9.1.1 Электрическое оборудование должно удовлетворять применимым требованиям 2 – 13, 18 ч. VI Правил.

9.1.2 Должны быть предусмотрены разъемы, с помощью которых осуществляется подключение наземных источников электроэнергии к системе электроснабжения экраноплана.

9.1.3 Мощность источников электрической энергии должна быть такова, чтобы при выходе из строя одного генератора экраноплана при их общем числе до трех и в случае выхода из строя двух генераторов при их общем числе четыре и более оставшиеся обеспечивали питанием всех потребителей электроэнергии. Качество вырабатываемой электроэнергии должно соответствовать требуемому для нормальной работы системы электроснабжения.

9.1.4 В процессе ходовых испытаний головного экраноплана система электроснабжения должна быть проверена в тех условиях эксплуатации, имитация которых невозможна при проведении стендовых испытаний.

9.1.5 Электропитание нагнетателя системы наполнения пневмооболочек воздухом должно осуществляться от генераторов с приводом от главных двигателей, а при неработающих главных двигателях — от аккумуляторов или от генератора с приводом от вспомогательного двигателя.

9.1.6 При использовании корпусных конструкций экраноплана в качестве обратного провода все оборудование должно соединяться с корпусом с помощью гибких металлических перемычек.

9.1.7 На корпусе экраноплана должно быть предусмотрено гнездо для закрепления элемента заземления экраноплана при заправке его топливом.

9.1.8 Аварийные источники электрической энергии размещаются в соответствии с требованиями 4.3.1 ч. VI Правил.

9.2 СРЕДСТВА СВЯЗИ

9.2.1 Средства связи должны удовлетворять применимым требованиям ч. VII Правил.

9.2.2 Экраноплан должен быть оборудован средствами связи в зависимости от организации связи, обеспечивающей безопасность плавания в районе эксплуатации.

9.2.3 Внутренняя связь должна осуществляться с помощью переговорных устройств между членами экипажа и громкоговорящего устройства для передачи информации в пассажирские салоны.

9.2.4 Средства внешней связи должны состоять из:

.1 радиостанций ПВ/КВ диапазона (на экранопланах, совершающих рейсы за пределами непрерывной зоны действия системы береговых УКВ-радиотелефонных станций).

Допускается вместо ПВ/КВ-радиостанции устанавливать судовую земную станцию спутниковой связи при условии, что ее применение предусмотрено организацией связи обеспечения безопасности плавания;

.2 УКВ-радиотелефонной станции с диапазоном частот 300,025–300,500; 336,025–336,500 МГц для передачи и приема оповещений о бедствии, навигационных предупреждений, метеорологических прогнозов, медицинских, срочных и других сообщений, имеющих отношение к безопасности плавания.

На экранопланах классов «Р» и «Л» длиной менее 25 м допускается установка носимой (портативной) УКВ-радиотелефонной станции с питанием от бортовой сети и подключенной к внешней стационарной антенне. В этом случае УКВ-радиотелефонная станция не должна заменять носимую УКВ-радиотелефонную станцию, указанную в 9.2.4.3, или являться такой радиотелефонной станцией;

.3 носимой (портативной) УКВ-радиотелефонной станции с диапазоном частот 300,025–300,500, 336,025–336,500 МГц.

9.2.5 Антенны радиостанций должны быть размещены в местах, обеспечивающих максимальную эффективность приема/передачи сигналов на тентовой палубе в районе кабины экипажа или на горизонтальном оперении. Оборудование радиостанций должно быть размещено в кабине экипажа. Пульты управления радиостанциями должны находиться на рабочем месте пилота-судоводителя.

9.2.6 Средства внешней связи (ПВ/КВ-радиостанция, УКВ-радиотелефонная станция), система внутренней связи должны получать:

основное питание от судовой электростанции. При этом должна быть обеспечена возможность одновременной зарядки автономных аварийных аккумуляторов;

от автономных аварийных аккумуляторов. Емкость аккумуляторной батареи каждой радиостанции должна быть при этом достаточной для непрерывной работы передатчика на полную мощность в течение не менее 1 ч и приемника в течение 24 ч. Допускается использовать одну общую аккумуляторную батарею для аварийного питания радиостанций при условии обеспечения необходимой емкости.

Автономные аварийные аккумуляторы должны быть размещены так, чтобы в конечной стадии несимметричного затопления (см. 4.2 ч. II Правил) оставаться доступными и годными к эксплуатации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(справочное)

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

1 К использованию рекомендуются корабельная и авиационные системы координат.

2 Начало координат используемых систем принимается в точке пересечения основной, диаметральной и миделевой плоскостей. Основная плоскость совпадает с основной плоскостью жесткого корпуса экраноплана.

3 В корабельной системе координат ось OX направлена в нос, ось OY — на правый борт, ось OZ — вверх.

4 В авиационных системах координат OX направлена в нос, ось OY — вверх, ось OZ — на правый борт (рис. П1.4).

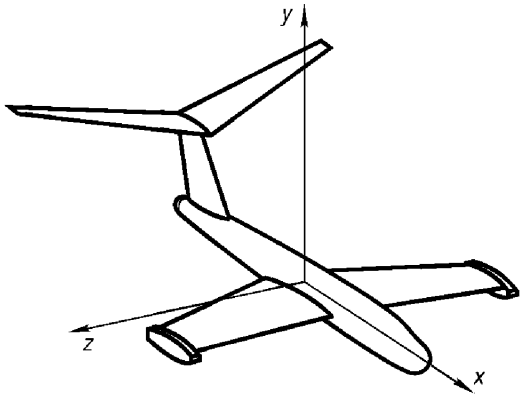


Рис. П1.4. Авиационная система координат

5 В расчетах при описании движения экраноплана в режиме плавания рекомендуется использовать корабельную систему координат.

6 В расчетах при описании движения в переходных режимах и движении над экраном рекомендуется использовать авиационные системы координат: связанную, полусвязанную и скоростную.

В связанной системе: ось OX_1 направлена в нос и лежит в плоскости симметрии экраноплана параллельно основной плоскости; ось OY_1 перпендикулярна оси OX_1 и лежит в той же плоскости; ось OZ_1 направлена по правому крылу, перпендикулярно плоскости OX_1Y_1.

В полусвязанной системе ось OX направлена в нос вдоль проекции вектора скорости на плоскость симметрии экраноплана. Ось OY перпендикулярна оси OX и лежит в той же плоскости. Ось OZ направлена по правому крылу нормально плоскости OXY.

В скоростной системе ось OX_c направлена по вектору скорости экраноплана, ось OY_c — перпендикулярна оси OX_c и лежит в плоскости симметрии экраноплана. Ось OZ_c направлена в сторону правого крыла нормально плоскости OX_cY_c.

Начало координат систем располагается в центре масс.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(обязательное)

ТИПОВОЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ НА РАССМОТРЕНИЕ РЕЧНОМУ РЕГИСТРУ

1 Общие указания

1.1 Ниже приведены примерные перечни наименований проектной технической документации экраноплана, представляемой на рассмотрение Речному Регистру. Перечни являются типовыми и в зависимости от особенностей конструкции элементов экраноплана могут быть расширены или сокращены.

Документация эскизного проекта представляется только для головного экраноплана серии. Она необходима для согласования объема опытно-конструкторских работ, выполняемых на стадии подготовки технического проекта и требуемых для создания экраноплана с заданными техническими характеристиками с учетом требований безопасности, регламентированных настоящими Правилами.

На документацию эскизного проекта штампы о согласовании не ставятся. На документацию технического проекта, отмеченную знаком «*», ставятся штампы о согласовании, а остальная документация принимается Речным Регистром к сведению. Согласование всей рабочей документации, оговоренной перечнем, подтверждается постановкой штампа о согласовании.

2 Эскизный проект

2.1 Общая документация:

.1 ведомость документов эскизного проекта;

.2 пояснительная записка;

.3 спецификация;

.4 общее расположение;

.5 расчет нагрузки масс;

.6 исходная аэрогидродинамическая компоновка;

.7 исходная конструктивно-силовая схема;

.8 расчет остойчивости и непотопляемости.

2.2 Расчеты, выполненные с целью обоснования исходной аэрогидродинамической компоновки:

.1 аэрогидродинамический расчет;

.2 расчет продольной устойчивости и управляемости;

.3 расчет боковой устойчивости и управляемости;

.4 расчет маневренных характеристик;

.5 расчет взлетно-посадочных характеристик;

.6 расчет устойчивости и управляемости на переходных режимах движения.

2.3 Программы испытаний моделей, предназначенных для изучения и обоснования аэрогидродинамической компоновки:

.1 аэротрубной модели (с моделированием работы взлетно-посадочных устройств);

.2 буксируемой модели на буксируемом стенде (с моделируемым поддувом);

.3 буксируемой модели в бассейне (с моделируемым поддувом);

.4 буксируемой модели на открытой воде (с моделируемым поддувом).

2.4 Расчеты прочности, выполненные с целью обоснования конструктивно-силовой схемы:

.1 внешних нагрузок;

.2 общей прочности;

.3 местной прочности;

.4 показателей надежности.

2.5 Программы испытаний моделей, предназначенных для обеспечения разработки корпусных конструкций:

.1 упругоподобной модели (для поиска рациональной конструктивно-силовой схемы);

.2 упругоподобной буксируемой модели для исследования напряженного состояния на открытой воде;

.3 динамически упругоподобной модели для исследования аэроупругости (с моделируемым поддувом).

2.6 Конструктивная схема взлетно-посадочного устройства

2.7 Общее расположение оборудования энергетической установки и обоснование выбора двигателей.

2.8 Расчет основных параметров и тяговых (поддувных) характеристик воздушного винта.

2.9 Расчеты, с помощью которых обосновывается выбор двигателей и РУ.

3 Технический проект

3.1 Общепроектная документация:

.1 ведомость документов технического проекта;

.2 пояснительная записка к проекту;

.3* спецификация;

.4* теоретический чертеж;

.5 кривые (таблицы) элементов теоретического чертежа (гидростатические кривые);

.6 таблица емкостей и схема непроницаемых отсеков;

.7* расчет нагрузки масс и положения центра тяжести экраноплана;

.8 расчет моментов инерции;

.9* расчет нагрузки масс, начальной остойчивости и посадки для основных эксплуатационных случаев, расчет остойчивости на больших углах крена;

.10 расчеты парусности;

.11 диаграммы остойчивости;

.12* расчет непотопляемости и аварийной остойчивости;

.13* расчет надводного борта;

.14 чертеж аэрогидродинамической компоновки;

.15* чертеж общего расположения;

.16 перечень макетных работ;

.17 состав, характеристики, расположение оборудования на экраноплане;

.18 компоновка пультов и щитов;

.19 дизайнерская отработка кабины пилотов-судоводителей, требований эргономики;

.20* чертеж общего расположения в кабине пилотов-судоводителей;

.21 диаграмма углов обзора с рабочих мест пилотов-судоводителей;

.22* Информация об остойчивости и непотопляемости;

.23* общее расположение оборудования в кабине экипажа;

.24 ведомость материалов, комплектующих изделий и оборудования, подлежащих поставке с документами Речного Регистра или с документами компетентных организаций в области авиационной безопасности;

.25 перечень равноценных замен по отношению к требуемым Правилами, применение которых предусматривается техническим проектом, с изложением их содержания и необходимых технических обоснований по каждой равноценной замене;

.26 экспертное заключение специализированной организации об аэрогидродинамических свойствах экраноплана.

3.2 Аэрогидродинамические расчеты:

.1 расчет продольной устойчивости и управляемости на экранных высотах полета;

.2 расчет продольной устойчивости и управляемости на внеэкранных высотах полета;

.3 расчет боковой устойчивости и управляемости на экранных высотах полета;

.4 расчет боковой устойчивости и управляемости на внеэкранных высотах полета;

.5 расчет маневренных характеристик на экранных и внеэкранных высотах полета;

.6 расчет продольной устойчивости и управляемости при полете со скольжением на установившемся вираже;

.7 расчет динамики движения в условиях ветро-волновых возмущений;

.8 аэродинамический расчет;

.9 расчет ходкости;

.10 расчет предельных ветровых воздействий на режимах полета над экраном, не приводящих к потере устойчивости движения, выходу на внеэкранные режимы полета;

.11 расчет максимально допустимой скорости движения над экраном, исключающей выход на внеэкранные режимы полета.

3.3 Документация по корпусу:

.1* мидель-шпангоут с характерными сечениями в носовой и кормовой оконечностях корпуса;

.2* конструктивно-силовая схема планера;

.3* конструктивно-силовая схема корпуса;

.4 переборки корпуса;

.5 палубы и платформы корпуса;

.6* растяжки наружной обшивки днища, борта и тента корпуса;

.7 конструктивно силовая схема взлетно-посадочного устройства;

.8 конструктивно-силовая схема крыла;

.9 конструктивно-силовая схема центроплана, консолей и законцовок;

.10 конструктивно-силовая схема закрылков и концевых шайб;

.11* растяжки наружной обшивки центроплана и консолей;

.12 лонжероны крыла;

.13 нервюры крыла;

.14 соединение крыла с корпусом и разъемы крыла;

.15 конструктивно-силовая схема вертикального оперения;

.16 конструктивно-силовая схема руля направления;

.17 соединение киля с корпусом;

.18* растяжки наружной обшивки вертикального оперения;

.19 конструктивно-силовая схема стабилизатора;

.20 конструктивно-силовая схема руля высоты;

.21 разъемы стабилизатора;

.22 растяжки наружной обшивки стабилизатора;

.23 соединение стабилизатора с вертикальным оперением;

.24 подкрепления корпусных конструкций под стартовые и маршевые двигатели;

.25 схема непроницаемых и герметичных отсеков. Методы и нормы испытаний;

.26 расчет внешних нагрузок поагрегатно в контакте с водой при взлете и посадке;

.27 расчет внешних нагрузок поагрегатно в полете;

.28 статическая прочность;

.29 расчеты общей прочности;

.30 расчеты местной прочности;

.31 расчеты аэроупругости;

.32 экспертное заключение специализированной организации о прочности корпуса и безопасности аэроупругих явлений;

.33 конструктивно-силовая схема мотогондолы стартовых двигателей;

.34 конструктивно-силовая схема мотогондолы маршевых двигателей;

.35* чертеж расположение сигнально-отличительных огней.

3.4 Документация на дельные вещи и изоляцию помещений:

.1 схема расположения иллюминаторов, крышек, дверей, трапов;

.2 схема теплозвукоизоляции;

.3 расчет теплоизоляции;

.4 схема вибродемпфирования;

.5 схема покрытия палубы;

.6 схема расположения оборудования в салоне;

.7 схема немеханического оборудования в санузлах;

.8 схема расположения аварийно-спасательных средств;

.9 схема расположения противопожарного имущества;

.10 схема отделки и зашивки помещений;

.11 оценка ожидаемых уровней шума.

3.5 Документация по судовым системам и устройствам:

3.5.1 по общесудовым системам:

.1 расчет системы пожаротушения;

.2* принципиальная схема системы пожаротушения;

.3* схема осушительной системы;

.4 расчет системы водоснабжения;

.5 принципиальная схема системы водоснабжения;

.6 расчет системы сточных вод;

.7* принципиальная схема системы сточных вод и хозяйственно-бытовых вод;

.8 принципиальные схемы системы шпигатов;

.9 принципиальная схема системы мембранно-анероидных приборов;

.10 принципиальная схема и расчет системы обмыва стекол;

.11 тепловой расчет системы кондиционирования воздуха;

.12 принципиальная схема системы кондиционирования воздуха;

.13 принципиальная схема вентиляции и отопления помещений;

.14 расчет системы вентиляции и отопления помещений;

.15 принципиальная схема системы наполнения воздухом пневмооболочек;

3.5.2 по системе управления движением и гидравлики:

.1 принципиальная схема системы гидравлики системы управления движением и взлетно-посадочного устройства;

.2 энергетический расчет системы гидравлики;

.3 расположение элементов системы гидравлики и трасс трубопроводов на экранoплане;

.4 расчет швартовного, буксирного и якорного устройства;

.5 принципиальная кинематическая схема системы управления;

.6 общий вид пульта управления с привязкой к месту его установки на экранoплане;

.7 кинематический расчет агрегатов системы управления собственной разработки;

.8 чертежи установки силовых приводов руля высоты, руля направления и элерон-закрылков;

.9 чертеж общего вида амортизатора закрылков;

.10 расположение механической проводки в корпусе, крыле, киле и стабилизаторе;

3.5.3 по системе спасения информации, измерительному комплексу:

.1 перечень параметров регистрируемых системой спасения информации;

.2 структурная схема системы спасения информации;

.3 схема расположения датчиков и аппаратуры системы спасения информации;

.4 перечень измеряемых параметров контрольно-записывающей аппаратуры;

.5 структурная схема измерительного комплекса;

.6 схема расположения датчиков и аппаратуры на экранoплане, в том числе высотомеров;

3.5.4* схема и расчет швартовного и буксирного устройств;

3.5.5* схема якорного устройства и обоснование выбора массы якорей, диаметра и длины канатов.

3.6 Документация по энергетической установке экранoплана:

.1* структурно-функциональная схема энергетической системы;

.2 схема крепления стартовых двигателей;

.3 схема крепления маршевых двигателей;

.4 схема крепления вспомогательного двигателя;

.5 схема погрузки и выгрузки стартовых двигателей;

.6 схема погрузки и выгрузки маршевых двигателей;

.7 схема погрузки и выгрузки вспомогательных двигателей;

.8* схема охлаждения стартовых двигателей;

.9* схема охлаждения маршевых двигателей;

.10* схема охлаждения вспомогательного двигателя;

.11 расчет скоростных характеристик двигателей;

.12 перечень контролируемых параметров главных и вспомогательных двигателей;

.13* система топливная. Принципиальная схема;

.14* система пускового воздуха и обогрева воздухоприемных устройств. Принципиальная схема;

.15 система промывки газо-воздушного тракта главных и вспомогательных двигателей. Принципиальная схема;

.16* масляная система маршевых двигателей. Принципиальная схема;

.17* система управления двигателями. Принципиальная схема;

.18 принципиальная схема воздухоприемного устройства стартовых двигателей;

.19 принципиальная схема газоотводного устройства стартовых двигателей;

.20 принципиальная схема газоотводного устройства маршевых двигателей;

.21 принципиальная схема воздухоприемного устройства вспомогательных двигателей;

.22 принципиальная схема газоотвода вспомогательных двигателей;

.23 гидравлический расчет воздухоприемного устройства и системы газоотвода вспомогательных двигателей;

.24 расчет противообледенительной системы воздухоприемных устройств двигателей;

.25 документация на экспериментальную отработку на моделях воздухоприемного устройства стартовых двигателей;

.26 система аварийного останова и ручного флюгирования воздушных винтов. Принципиальная схема;

.27* схема отсеков главных и вспомогательных двигателей (мотогондолы);

.28* чертеж воздушного винта;

.29 расчет характеристик воздушного винта;

.30* технические требования на применение воздушного винта;

.31* принципиальная схема конструкции насадки воздушного винта;

.32* схема валопровода; расчет элементов валопровода на прочность (для экранопланов с поршневыми двигателями);

.33 расчет параметров крутильных колебаний валопровода (для экранопланов с поршневыми двигателями);

.34 расчет валов валопровода на усталостную прочность (для экранопланов с поршневыми двигателями).

3.7 Документация по автоматизации технических средств, документация системы автоматизированного управления (системы улучшения устойчивости и управляемости):

3.7.1 принципиальные схемы и схемы электрических соединений:

.1 запуска и контроля стартовых двигателей;

.2 запуска и контроля маршевых двигателей;

.3 запуска и контроля вспомогательных двигателей;

.4 контроля вибрации стартовых двигателей;

.5 контроля температуры стартовых двигателей;

.6 подогрева топлива стартовых двигателей;

.7 измерения расхода топлива энергетической установки;

.8 защиты маршевых двигателей от аварийных режимов работы;

.9 контроля вибрации маршевых двигателей;

.10 контроля температуры маршевых двигателей;

.11* масляной системы маршевых двигателей;

.12* подогрева топлива маршевых двигателей;

.13 измерения массы топлива энергетической установки;

.14* топливной системы;

.15 воздушной системы;

.16* гидросистемы;

.17 системы кондиционирования и вентиляции;

.18* питания систем управления и контроля топливной системы;

.19* пультов управления и контроля энергетической установки и общесудовых параметров (с общими видами);

.20 системы протекторной защиты;

.21* пожарной сигнализации;

.22* системы пожаротушения;

.23 противообледенения стартовых двигателей и обслуживающих их агрегатов;

.24 Противообледенения маршевых двигателей и обслуживающих их агрегатов;

3.7.2 схемы соединений по системам:

.1 обогрева лобовых стекол;

.2 охранной сигнализации;

3.7.3 структура и требования к САУД;

3.7.4 отчет по оценке отказобезопасности;

3.7.5 чертеж общего размещения оборудования САУД на экраноплане.

3.8 Документация на электрооборудование:

3.8.1 схемы электрические принципиальные:

.1* генерирования и распределения электроэнергии переменного тока;

.2* генерирования и распределения электроэнергии постоянного тока;

.3* электроприводов;

.4* сети освещения;

.5* сигнально-отличительных фонарей;

.6* сигнализации;

.7* пультов, главного распределительного щита;

3.8.2 расчет провалов напряжения;

3.8.3 расчет мощности источников электроэнергии;

3.8.4 расчет емкости аккумуляторных батарей;

3.8.5 расчет сечений кабелей и выбор аппаратов защиты;

3.8.6 расчет токов коротких замыканий;

3.8.7* общее расположение основного электрооборудования на экраноплане и прокладка магистральных трасс.

3.9 Документация средств связи и навигации:

.1* структурная схема средств связи и навигации;

.2* чертеж размещения оборудования;

.3* чертеж расположения антенн (в трех проекциях), допускается указывать на общем виде судна;

.4 расчет дальности радиосвязи.

4 Рабочая документация

4.1 Общая документация:

.1 ведомость рабочей документации;

.2 пояснительная записка;

.3 спецификация;

.4 чертеж аэрогидродинамической компоновки;

.5 чертеж общего расположения;

.6 теоретические чертежи, инструкция по нивелировке, нивелировочные данные;

.7 контрольно-весовые журналы;

.8 перечень комплектующих изделий и оборудования, подлежащих входному контролю.

4.2 Документация по аэродинамике и динамике полета:

.1 отчет по исследованию отказобезопасности экраноплана на пилотажном стенде;

.2 отчет по исследованию на пилотажном стенде управляемого движения экраноплана в том числе и на режиме полета с поддувом;

.3 заключение по аэродинамике.

4.3 Документация по прочности:

.1 чертежи типовых узлов и панелей корпусных конструкций, подлежащих испытаниям на статическую и усталостную прочность в лабораторных условиях;

.2 программа испытаний типовых узлов корпусных конструкций на статическую и усталостную прочность корпусных конструкций в лабораторных условиях;

.3 программа статических испытаний корпусных конструкций головного экраноплана;

.4 программа статических испытаний корпусных конструкций серийного экраноплана;

.5 программа статических испытаний элементов систем управления;

.6 программа статических испытаний экраноплана;

.7 отчет о результатах статических и усталостных испытаний типовых узлов корпусных конструкций в лабораторных условиях;

.8 отчет о результатах статических испытаний корпусных конструкций головного экраноплана;

.9 отчет о результатах статических испытаний корпусных конструкций серийного экраноплана;

.10 отчет о результатах статических испытаний элементов систем управления;

.11 отчет о результатах частотных испытаний экраноплана;

.12 расчеты по обоснованию остаточной прочности (живучести);

.13 заключение по ресурсу;

.14 заключение по прочности.

4.4 Эксплуатационная документация:

.1 ведомость эксплуатационных документов;

.2 инструкция по эксплуатации экраноплана;

.3 техническое описание.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(рекомендуемое)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации относятся ко всем функциональным системам и оборудованию экраноплана, за исключением элементов конструкции (таких как крыло, оперение, поверхности управления, корпус, водоизмещающие элементы, узлы крепления двигателя, силовые элементы гидролыжи или шасси и узлы их крепления и т. д.), которые специально рассмотрены в 3 настоящего дополнения к Правилам.

2 Вероятности возникновения особых ситуаций

2.1 По частоте возникновения особые события (отказные состояния, внешние воздействия, ошибки и др.) делятся на следующие категории:

.1 вероятные. Могут произойти один или несколько раз в течение срока службы каждого экраноплана данного типа. Вероятные события подразделяются на частые и умеренно вероятные;

.2 невероятные (редкие). Невероятные (редкие) события подразделяются на две категории:

маловероятные. Вряд ли произойдут на каждом экраноплане в течение его срока службы, но могут произойти несколько раз, если рассматривать большое количество экранопланов данного типа;

крайне маловероятные. Вряд ли возникнут за весь срок эксплуатации всех экранопланов данного типа, но, тем не менее, их нужно рассматривать как возможные;

.3 практически невероятные. Настолько невероятные, что нет необходимости считать возможным их возникновение.

2.2 В случае необходимости количественной оценки вероятностей возникновения событий могут использоваться указанные ниже численные значения:

вероятные	$>1\cdot10^{-5}$
частые	$>1\cdot10^{-3}$
умеренно вероятные	$1\cdot10^{-3}$–$1\cdot10^{-5}$
невероятные (редкие)	$1\cdot10^{-5}$–$1\cdot10^{-9}$
маловероятные	$1\cdot10^{-5}$–$1\cdot10^{-7}$
крайне маловероятные	$1\cdot10^{-7}$–$1\cdot10^{-9}$
практически невероятные	$<1\cdot10^{-9}$

Вероятности должны устанавливаться как средний риск на час полета, продолжительность которого равна среднему времени полета по типовому профилю. В тех случаях, когда отказ критичен для определенного этапа полета, вероятность его возникновения на этом этапе полета может быть также осреднена на час полета по типовому профилю.

2.3 Особые ситуации (ситуации, возникающие в полете в результате воздействия неблагоприятных факторов или их сочетаний и приводящие к снижению безопасности полета) классифицируются с использованием следующих последствий:

.1 ухудшение летных характеристик, характеристик устойчивости и управляемости, прочности и работы систем;

.2 увеличение рабочей (психофизиологической) нагрузки на экипаж сверх нормально допустимого уровня;

.3 дискомфорт, травмирование или гибель находящихся на борту людей.

2.4 Особые ситуации по степени их опасности подразделяются на:

.1 катастрофические, характеризующиеся тем, что при их возникновении предотвращение гибели людей оказывается практически невозможным;

.2 аварийные, характеризующиеся:

значительным ухудшением характеристик и (или) достижением (превышением) предельных ограничений; или

физическим утомлением или такой рабочей нагрузкой на экипаж, что уже нельзя полагаться на то, что он выполнит свои задачи точно или полностью;

.3 сложные, характеризующиеся:

заметным ухудшением характеристик и (или) выходом одного или нескольких параметров за эксплуатационные ограничения, но без достижения предельных ограничений; или

уменьшением способности экипажа справиться с неблагоприятными условиями (возникшей ситуацией) как из-за увеличения рабочей нагрузки, так и из-за условий, понижающих эффективность действий экипажа;

.4 усложненные по условиям полета, характеризующиеся:

ухудшением характеристик; или

увеличением рабочей нагрузки на экипаж (например, изменением плана полета);

.5 ожидаемые по условиям эксплуатации. Это условия, данные о которых имеют статистическую основу по опыту эксплуатации или возникновение которых можно с достаточным основанием предвидеть в течение срока службы экраноплана с учетом его назначения. Эти условия включают в себя параметры состояния и факторы воздействия на экраноплан внешней среды, эксплуатационные факторы, влияющие на безопасность полета.

Ожидаемые ситуации по условиям эксплуатации не включают в себя:

экстремальные условия, встречи с которыми можно избежать путем введения эксплуатационных ограничений и правил эксплуатации;

экстремальные условия, которые возникают настолько редко, что требование выполнять положения настоящего дополнения к Правилам в этих условиях привело бы к обеспечению более высокого уровня летной годности, чем это необходимо и практически обосновано.

3 Требования к экранопланам с учетом эксплуатации с отказными состояниями

3.1 Экраноплан должен быть спроектирован и построен таким образом, чтобы в ожидаемых условиях эксплуатации при действиях экипажа в соответствии с инструкцией по эксплуатации:

.1 каждое отказное состояние, приводящее к возникновению катастрофической ситуации, оценивалось как практически невероятное и не возникало вследствие единичного отказа одного из элементов системы;

.2 суммарная вероятность возникновения аварийной ситуации, вызванной отказными состояниями, для экраноплана в целом не превышала $1 \cdot 10^{-6}$ на час полета; при этом рекомендуется, чтобы любое отказное состояние, приводящее к аварийной ситуации, оценивалось как событие не более частое, чем крайне маловероятное;

.3 суммарная вероятность возникновения сложной ситуации, вызванной отказными состояниями, для экраноплана в целом не превышала $1 \cdot 10^{-4}$ на час полета; при этом рекомендуется, чтобы любое отказное состояние, приводящее к сложной ситуации, оценивалось как событие не более частое, чем маловероятное;

.4 любое отказное состояние, приводящее к усложнению условий полета (незначительному эффекту), не могло быть отнесено к частым событиям.

3.2 При анализе особой ситуации, вызванной отказным состоянием, необходимо учитывать факторы, которые могут усугубить последствия (степень опасности) начального отказного состояния (функ-

ционального отказа, вида отказа системы), включая связанные с отказом условия на экраноплане, которые могут влиять на способность экипажа справиться с прямыми последствиями (например, наличие дыма, прерывание связи и т. п.).

3.3 При анализе последствий определенного отказного состояния, включая необходимые действия экипажа, должны учитываться вероятность отказа (отказов), наличие и характер сигнализации (информации) об отказе, а также сложность действий экипажа.

3.4 При анализе последствий отказных состояний оценка должна учитывать критичные (определяющие) внешние воздействия (явления) и их вероятность.

Эксплуатационные ограничения должны устанавливаться с учетом вероятности внешних воздействий (явлений) и отказных состояний, характеристик экраноплана, точности пилотирования, а также погрешностей бортовых систем и оборудования.

4 Рекомендации инструкции по эксплуатации

4.1 В случае, если отказное состояние приводит к возникновению аварийной ситуации и не отнесено к категории практически невероятных, инструкция по эксплуатации должна содержать рекомендации, позволяющие экипажу принять все возможные меры для предотвращения перехода аварийной ситуации в катастрофическую.

Указанные рекомендации должны быть проверены в летных испытаниях. В тех случаях, когда летная проверка связана с повреждениями экраноплана, с особо высокой степенью риска или заведомо нецелесообразна, разработанные рекомендации должны подтверждаться результатами анализа опыта эксплуатации других экранопланов, близких по конструкции к классифицируемому, а также результатами соответствующих лабораторных, стендовых испытаний, моделирования и расчетов.

4.2 В случае, если отказное состояние приводит к возникновению сложной ситуации и не отнесено к категории практически невероятных, инструкция по эксплуатации должна содержать указания экипажу по завершению полета при данном отказном состоянии. Указания Инструкции по эксплуатации по действиям в сложных ситуациях должны быть проверены в летных испытаниях и не должны требовать от экипажа чрезмерных усилий и необычных приемов пилотирования. В отдельных случаях, когда конструкция экраноплана и его систем не обеспечивает возможности имитации какого-либо вида отказа в летных испытаниях, допускается проверка соответствующих указаний инструкции по эксплуатации в испытаниях на пилотажном стенде, аттестованном для проведения таких испытаний.

4.3 В случае если отказное состояние приводит к усложнению условий полета, инструкция по эксплуатации должна содержать указания экипажу по продолжению полета, методам эксплуатации систем и парированию неисправностей в полете. Если при этом отказное состояние влияет на пилотирование, то рекомендации инструкции по эксплуатации должны быть проверены летными испытаниями или испытаниями на пилотажном стенде.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(обязательное)

ТИПОВОЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПАРАМЕТРОВ, ИЗМЕРЯЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЙ ГОЛОВНОГО ЭКРАНОПЛАНА

1 В процессе испытаний головного экраноплана должны быть измерены и зарегистрированы следующие параметры:

.1 скорость движения экраноплана относительно воздуха;

.2 угол тангажа;

.3 угол крена;

.4 угол перекладки щитка-интерцептора;

.5 угол перекладки закрылков;

.6 угол перекладки руля высоты;

.7 угол перекладки поворотного устройства (решетки, закрылка пилона) струй движителей;

.8 угол перекладки руля направления;

.9 положения ручек управления двигателей;

.10 частота вращения коленчатого вала (вала тяговой турбины) каждого двигателя;

.11 угловая скорость по курсу;

.12 угловая скорость по тангажу;

.13 вертикальная перегрузка (в центре масс, в носу, в корме);

.14 продольная перегрузка в центре масс;

.15 давление воздуха в пневмооболочках;

.16 напряжения в основных силовых связях корпусных конструкций;

.17 высота полета экраноплана.

2 Измерительная система должна обеспечивать запись параметров со следующей [illegible]ю:

.1 скорости движения — 2–3 %;

.2 углов отклонения органов управления — 0,5°;

.3 угла крена, тангажа — 0,5°;

.4 вертикальных перегрузок — 0,1;

.5 продольных перегрузок — 0,01;

.6 частоты вращения коленчатого вала (ротора тяговой турбины) двигателей — 0,5 %;

.7 углов курса, дрейфа — 2°;

.8 угловых скоростей — 2°/с.

3 В процессе каждого выхода головного экраноплана для проведения испытаний должна производиться регистрация состояния поверхности воды и атмосферных условий.

В районе испытаний необходимо производить измерения высоты волны непрерывно в начале и в конце испытаний в течение 10–15 мин. В случае, если волнение неодинаково по длине испытательного галса, запись волны должна производиться посередине галса.

Если испытания проводятся на нестационарном временном интервале развития волнения (в период развития или затухания волнений), измерения высоты волны необходимо повторять через короткие интервалы времени.

Регистрация скорости и направления ветра должна производиться синхронно с записью волны. Измерения параметров ветра следует производить на высоте 2–2,5 м над поверхностью воды.

gost.e-ecolog.ru