

## **Особенности пилотирования и эксплуатации гидросамолетов и самолетов-амфибий, самолетов с лыжным шасси, а также вертолетов, оборудованных поплавками или лыжами.**

### **Главы 1 – 3**

- 1. Правила, нормативы и средства навигации**
- 2. Основные принципы и понятия гидроавиации**
- 3. Характеристики состояния водной поверхности и основные маневры гидросамолета**

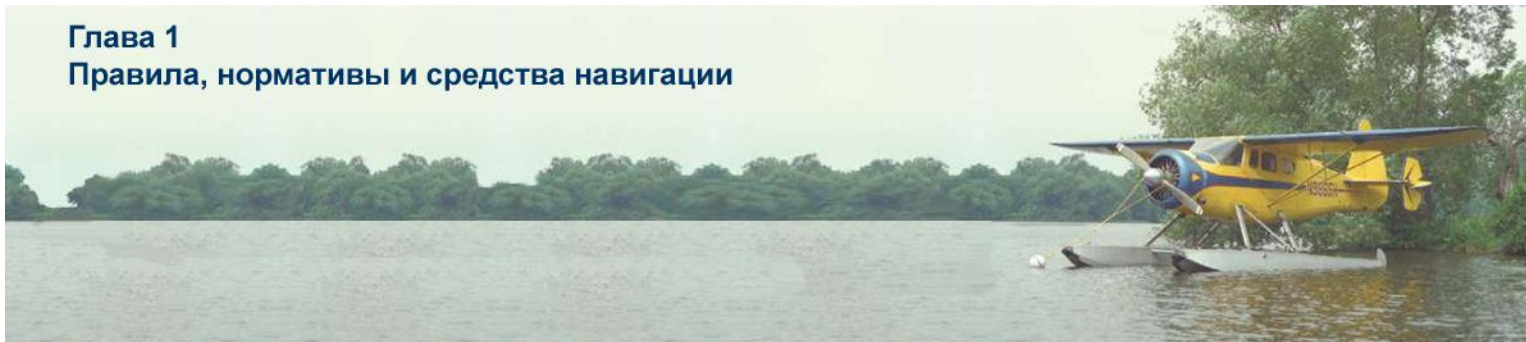
*Версия 1.0 от 05 января 2012 г.*

*Данная книга является переводом учебника «Seaplane, Skiplane, and Float/Ski Equipped Helicopter Operations Handbook», издаваемого Федеральной авиационной администрацией США.*

Оригинал текста находится по адресу  
[http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/seaplane\\_handbook/](http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/seaplane_handbook/)

Перевод выполнен коллективом сайта AvRussia.ru и предназначен для бесплатного распространения при условии сохранения авторского форматирования, в том числе логотипа и адреса сайта.

Замечания, пожелания и вопросы будут приняты с благодарностью на форуме по адресу  
<http://avrussia.ru/forum/showthread.php?t=118>



## ПРАВА И ОГРАНИЧЕНИЯ

В целом права и ограничения квалификации летчиков гидросамолетов аналогичны эквивалентным правам и ограничениям для летчиков сухопутных самолетов. Применяются те же стандарты и требования, что и при сертификации летчиков аналогичных сухопутных самолетов.

Конечно, учащийся может пройти на гидросамолете необходимую летную подготовку для получения свидетельства летчика, и многие так и поступают, но эта публикация предназначена в первую очередь для пилотов, уже имеющих квалификацию летчика и желающих более полно использовать возможности гидросамолета. Поэтому в этой главе нет описания требований к квалификации летчика, а также правил и процедур, регламентирующих летную работу как на гидросамолете, так и на сухопутном самолете. Информацию о нормативах, непосредственно не относящихся к маневрированию на воде, можно найти в других публикациях Федеральной авиационной администрации США (FAA).

В контексте сертификации термин "гидросамолет" относится к классу воздушных летательных аппаратов. При переходе на гидросамолет пилоту необходимо пройти дополнительную подготовку. Прежде, чем приступить к исполнению обязанностей летчика в составе экипажа, пилот должен пройти наземную и летную подготовку, получить соответствующий документ и сдать экзамен на классность. Летный инструктор должен иметь право на проведение такой подготовки, а пилот перед прохождением практического летного экзамена должен подтвердить свою квалификацию. Поскольку классификация летчика гидросамолета является частью существующей процедуры сертификации летчиков, практический экзамен не такой объемный, как при первой сертификации летчика, и охватывает только те процедуры, которые являются уникальными для эксплуатации гидросамолетов. Если у кандидата уже есть свидетельство летчика, письменного экзамена не требуется.

Добавление прав на пилотирование гидросамолета не меняет общих ограничений и прав квалификации пилота. Например, частные пилоты с квалификацией летчика гидросамолета не имеют права участвовать в таких маневрах гидросамолета, которые требуют наличия свидетельства коммерческого или линейного пилота. Аналогично пилот со свидетельством летчика одномоторного гидросамолета не может летать на многомоторных гидросамолетах без дополнительного обучения. Следует отметить, что нормативные акты не делают различия между летающими лодками и гидросамолетами, оснащенными поплавками. [Рисунок 1-1]

## НОРМАТИВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ГИДРОСАМОЛЕТОВ

В связи со спецификой использования гидросамолетов применяются определенные нормативы. Большая их

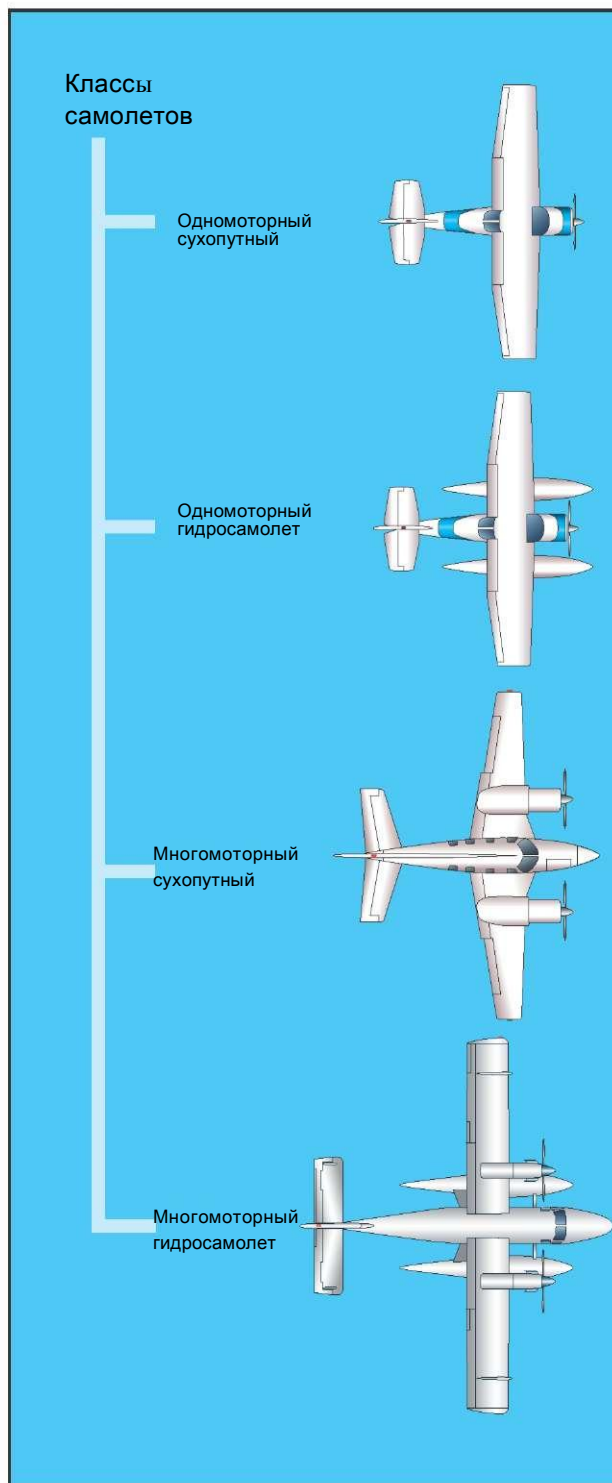


Рисунок 1-1. Классы гидросамолетов.

часть содержится в разделе 14 Свода федеральных законов США (14 CFR), части 1, 61 и 91.

Точно так же, как пилоты сухопутных самолетов должны обладать знаниями и навыками для маневрирования в аэропорту, требования квалификации летчика в 14 CFR, часть 61 требуют, чтобы пилоты гидросамолетов знали и применяли правила действий гидросамолетов в гидроаэропорту.

Специальными правилами признается специфика работы на воде. Например, 14 CFR, часть 61, раздел 61.31 учитывает, что гидросамолеты редко имеют выдвижное шасси, поэтому для получения допуска к пилотированию комплексного гидросамолета требуется курс летной подготовки на гидросамолете с закрылками и воздушным винтом с регулируемым шагом. Аналогично в 14 CFR, части 91, разделе 91.107 есть исключение из правила о том, что каждый член экипажа должен иметь отдельное сиденье и надевать ремень безопасности во время движения по поверхности. Человеку, сталкивающему или швартуящему гидросамолет, разрешается перемещаться, когда гидросамолет движется по поверхности.

## **14 CFR, ЧАСТЬ 91, РАЗДЕЛ 91.115 ПРЕИМУЩЕСТВО В ДВИЖЕНИИ НА ВОДЕ**

Преимущества в движении на воде аналогичны, но не идентичны преимуществам в движении воздушных судов в воздухе.

- (a) Общие сведения. Любой человек, управляющий гидросамолетом на воде, должен держаться как можно дальше от судов и действовать так, чтобы не препятствовать их передвижению, а также давать дорогу любому морскому или воздушному судну, имеющему преимущество в движении по правилам настоящего раздела.
- (b) Пересечение. Когда два гидросамолета, или гидросамолет и судно идут пересекающимися курсами, пропускается то воздушное или морское судно, которое находится справа от другого.
- (c) Приближение на встречных курсах. Когда два гидросамолета, или гидросамолет и судно идут встречными, или почти встречными курсами, каждый из них должен взять вправо, чтобы беспрепятственно разминуться.
- (d) Обгон. Каждый гидросамолет или морское судно, которое обгоняют, имеет преимущество в движении, а обгоняющее судно или гидросамолет должны так скорректировать свой курс, чтобы обеспечить беспрепятственный обход.
- (e) Особые обстоятельства. Когда два гидросамолета, или гидросамолет и морское судно сблизилась настолько, что возникает опасность столкновения, они оба должны действовать, исходя из сложившихся обстоятельств, в том числе ограничений соответствующих транспортных средств.

## **ПРАВИЛА ДЕЙСТВИЙ НА МОРЕ**

Согласно положениям Службы береговой охраны США (USCG) судном является любой объект, который можно использовать в качестве водного транспорта, включая гидросамолеты на воде. Поэтому, находясь на воде с включенным или выключенным двигателем,

гидросамолет должен соблюдать правила навигации USCG, применимые к судам. Соблюдение положений 14 CFR, части 91, раздела 91.115 обеспечивает выполнение правил USCG. Пилотам рекомендуется получить в Правительственной типографии США правила международной и внутренней навигации USCG, M16672.2D. Эти правила применимы ко всем общественным и частным судам, плавающим в открытом море и определенных внутренних водах.

## **ВНУТРЕННИЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВОДЫ**

В местах оживленного океанского судоходства внутренние воды визуально отделяются от международных вод буйками. Внутренние воды расположены между берегом и линией, приблизительно параллельной общему направлению берега, проходящей через самый дальний буй. Воды за этой линией являются международными водами, или открытым морем.

Гидросамолеты, находящиеся между берегом и граничной линией, отделяющей открытое море от внутренних вод, должны следовать установленным в законодательном порядке Правилам судоходства во внутренних водах (правила пилота). Гидросамолеты, действующие за граничной линией, отделяющей открытое море от внутренних вод, должны следовать Международным Правилам морского судоходства. На борту всех гидросамолетов, выполняющих операции в международных водах, должен находиться экземпляр действующих правил.

## **СРЕДСТВА НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В США**

Для обеспечения безопасности пилот должен быть знаком с расположением гидроаэропортов, знать правила судоходства и разбираться в средствах морского навигационного обеспечения.

## **РАЙОНЫ ПОСАДКИ ГИДРОСАМОЛЕТОВ**

Для светового обозначения района посадки гидросамолета ночью и в условиях ограниченной видимости используется обычный вращающийся маяк с чередующимися огнями - белым и желтым. Двойная белая вспышка, чередующаяся с желтой, обозначает военную базу для гидросамолетов.

На аэронавигационных картах районы посадки гидросамолетов отображаются теми же символами, что и аэропорты, но в центре добавляется якорь. Как и для сухопутных самолетов, риски снаружи круга обозначают базу гидросамолетов с заправкой и обслуживанием, а двойным кольцом обозначается военный объект. [Рисунок 1-2]

## **БУЙКИ И НЕСВЕТАЩИЕ БАКЕНЫ**

Буйки - это плавучие знаки, которые удерживаются на месте с помощью троса или цепи, закрепленных на дне. Несветящиеся бакены используются для аналогичных целей на мелководье, и обычно представляют собой знак, установленный на сваю или шест, забитый в дно. Положения буйков в пределах вод США указаны на

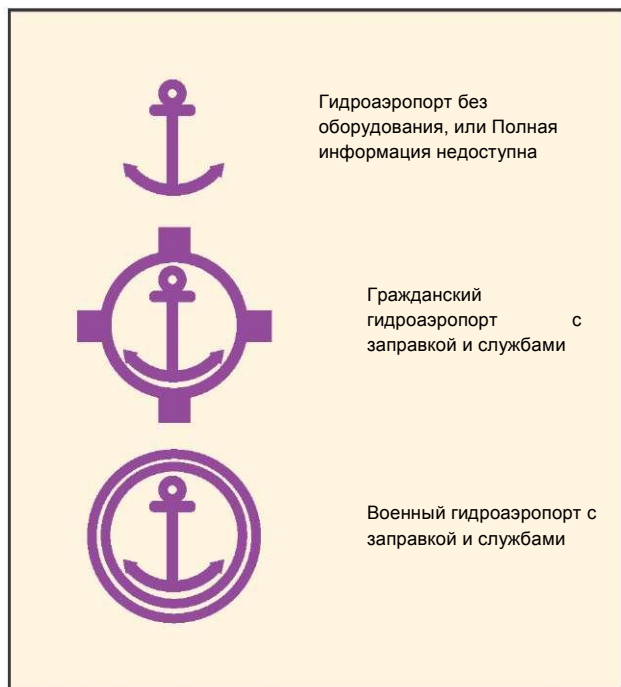


Рис. 1-2. Районы посадки гидросамолетов обозначаются специальными символами, чтобы отличать их от сухопутных аэропортов.

навигационных картах, разработанных Службой береговой охраны (ОС) и Национальным управлением по изучению океана и атмосферы (NOAA). В перечнях огней и знаков, подготовленных Береговой охраной, описаны плавучие и стационарные маяки, буйки и.

несветящиеся бакены, установленные в доступных для плавания районах США.

В системе навигационного обеспечения США используется простое распределение цветов, форм, цифр и огней. Во время действий возле буйков следует помнить, что длина цепи, удерживающей буй на месте, может в несколько раз превосходить глубину воды, поэтому буй может отходить на некоторое расстояние от указанного на карте положения, а также от опасности или препятствия, на которые он указывает. Подходить к буйкам слишком близко запрещается.

Буйки цилиндрической формы называются тупоконечными, а конические - двойными. Форма буйка важна при интерпретации его значения. [Рисунок 1-3]

Поскольку главное назначение буйка - провести судно по предпочтительным каналам в открытое море и обратно, в этом контексте имеют значение цвет, форма, огни и расположение буйка. Если смотреть с берега в море, левая (портовая) сторона фарватера обозначается черными или зелеными тупоконечными буйками. Эти буйки помечаются нечетными числами, возрастающими в направлении с моря к берегу. Они также указывают на препятствия, которые должны оставаться слева от судна, если смотреть с берега на море.

Правая сторона фарватера или препятствия, которое должно оставаться справа от судна, если смотреть с моря на берег, обозначается красными двойными буйками. На

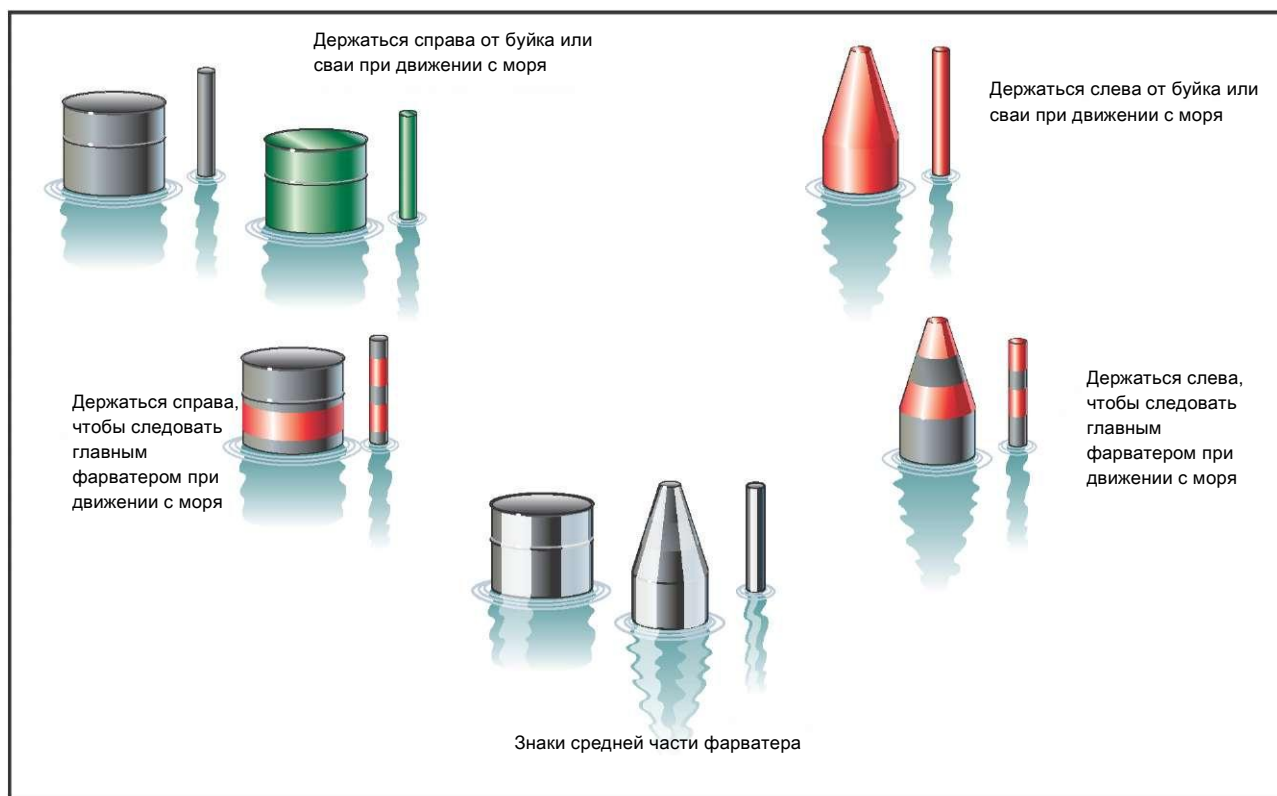


Рисунок 1-3. Буйки, используемые на водных путях.

этих буйках проставляют четные числа, возрастающие в направлении с моря к берегу. Мнемоническое правило "red, right, returning" (красный, правый, возвращение) помогает морякам и пилотам гидросамолетов запомнить, что, когда они идут к берегу ("возвращаются" в порт), красные буйки должны оставаться справа.

Буйки с черными и белыми вертикальными полосами обозначают центр канала или фарватера (навигационный термин, обозначающий судоходную часть реки, бухты или гавани) и иногда обозначаются буквами, начиная с А, в порядке возрастания в направлении с моря к берегу.

Естественно, не все водные пути ведут непосредственно в океан или в порт, поэтому существуют также буйки для обозначения соединения водных путей. Буйки с красными и черными горизонтальными полосами указывают на соединения и развилки водных путей. Они также указывают на затонувшие корабли и препятствия, которые можно обойти с любой стороны. Цвет верхней полосы (красный или черный) и форма буйка (двойной или тупоконечный) указывают, с какой стороны должно обходить буй судно, возвращающееся по главному каналу. Если верхняя полоса черная, буй должен оставаться слева от возвращающегося судна. Если верхняя полоса красная, буй должен оставаться справа. Буйки с черной верхней полосой обычно тупоконечные, а с красной верхней полосой - двойные.

На водных путях, идущих более или менее параллельно побережью, нет выраженного направления в море или в порт, и по соглашению за направление в порт на таких водных путях принимается направление "по часовой стрелке" вокруг сопредельных земель. Это означает, что на водных путях, идущих параллельно восточному побережью, направление на юг считается направлением в порт; для водных путей вдоль северного побережья Мексиканского залива "возвращающийся" означает идущий на запад; на водных путях вдоль западного побережья направление в порт равнозначно направлению на север.

Несветящие бакены и несветящие знаки (топовые фигуры) служат тем же целям, что и буйки, и используют аналогичные символы. В Соединенных Штатах вместо зеленого цвета левосторонних несветящихся знаков используется предпочтительно черный. [Рисунок 1-4]

Таковы основные особенности общепринятой системы навигационных знаков США.

И в Соединенных Штатах, и в других странах используются и другие системы навигационных ограждений. Некоторые знаки прямо противоположны описанным выше. Хороший пилот перед полетом скрупулезно разбирается в средствах морского навигационного обеспечения тех районов, в которых намерен летать.

## РАСПОЗНАВАНИЕ БУЙКОВ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ

Обычно светятся только самые важные буйки. Некоторые несветящиеся буйки могут оснащаться красными, белыми или зелеными рефлекторами, имеющими то же значение, что и огни тех же цветов. Черные или зеленые буйки оснащаются зелеными или белыми огнями; красные буйки имеют красные или белые огни. Аналогично буйки с красной полосой сверху оснащаются красными огнями, а буйки с черной полосой сверху несут зеленые огни. Белые огни не несут цветового значения. Огни на красных и черных буйках всегда мигающие или затмевающиеся. (Если время свечения короче темного промежутка, огонь называется мигающим. Если свечение прерывается короткими периодами темноты, огонь называется затмевающимся.) Огонь, мигающий кодом Морзе буквы "А" (точка-тире), указывает на буй средней части фарватера.

Можно было бы еще долго продолжать описание системы навигационных знаков. Книги по навигации и источники в интернете помогут вам расширить свои знания и углубить понимание этой важной системы.



Рисунок 1-4. Примеры несветящихся знаков.





## ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОСАМОЛЕТОВ

Есть два основных типа гидросамолетов: летающие лодки (их часто называют лодочными гидросамолетами) и поплавковые гидросамолеты. Дно фюзеляжа **летающей лодки** является ее основным шасси. К нему обычно добавляются маленькие поплавки возле законцовок крыльев, которые называют **концевыми** или **крыльевыми поплавками** или законцовками-поплавками. У некоторых летающих лодок имеются **жабры** – короткие крылоподобные выступы на боках фюзеляжа возле ватерлинии. Их назначение – стабилизировать фюзеляж, предотвращая крен летающей лодки на воде; они также могут обеспечивать дополнительную аэродинамическую подъемную силу в полете. Концевые поплавки иногда называют жабрами. В фюзеляже летающей лодки располагаются экипаж, пассажиры и груз; он имеет много общего с корпусом корабля или лодки. С другой стороны, **поплавковые гидросамолеты** чаще всего представляют собой обычные сухопутные самолеты, оснащенные вместо колес поплавками (которые иногда называют понтонами).

Фюзеляж поплавкового самолета удерживается высоко над поверхностью воды.

Некоторые летающие лодки и поплавковые гидросамолеты оснащаются выдвижными колесами для посадки на сушу. Такие самолеты называют **амфибиями**. На летающих лодках-амфибиях главные колеса чаще всего выдвигаются из боков фюзеляжа над ватерлинией. Главные колеса поплавкового гидросамолета-амфибии задвигаются вверх в сами поплавки, сразу за реданом. Пилоту для перехода с поплавкового гидросамолета на самолет-амфибию необходима дополнительная подготовка. [Рисунок 2-1]

Есть существенная разница между управлением поплавковым гидросамолетом и пилотированием летающей лодки, но процедуры и способы их пилотирования базируются на аналогичных принципах. В этой книге речь идет, в основном, о поплавковых гидросамолетах, но, за редким исключением, приведенные здесь объяснения могут также быть отнесены и к летающим лодкам.



Рисунок 2-1. Летающие лодки, поплавковые гидросамолеты и амфибии.

У целого ряда лодочных гидросамолетов-амфибий двигатели устанавливаются над фюзеляжем. Эти гидросамолеты обладают уникальными особенностями пилотирования как на воде, так и в воздухе. Поскольку центр силы тяги находится выше точки приложения силы сопротивления, эти самолеты имеют тенденцию зарываться носом при наращивании мощности и поднимать нос вверх, когда обороты сбрасывают. Эта реакция противоположна той, к которой привыкли пилоты большинства других типов самолетов, и если пилот недостаточно хорошо знаком с этими особенностями, неожиданные изменения тангажа могут вызывать опасные ситуации. При переходе на гидросамолеты такой конфигурации необходима дополнительная подготовка.

Многие термины в описаниях фюзеляжа и поплавков гидросамолета взяты непосредственно из номенклатуры лодок и кораблей. Некоторые термины могут быть вам уже знакомы, но в применении к гидросамолетам они приобретают специфическое значение. На рисунках 2-2 и 2-3 представлены основные из них; дополнительные термины можно найти в глоссарии в конце книги.

В отношении гидросамолетов используются специфические навигационные термины, например, «port» и «starboard» вместо «лево» и «право», «windward» и «leeward» для обозначения наветренной и подветренной сторон, «нос» и «корма» вместо переднего и заднего концов.

В ходе многолетних исследований и в результате практического опыта конструкция поплавков и фюзеляжа постоянно совершенствовалась. Менялись конструкции и материалы, но выносливость и легковесность всегда оставались на первом месте. При проектировании поплавков и фюзеляжа прежде всего стремятся оптимизировать гидродинамические и аэродинамические характеристики.

Обычные поплавки имеют дно, бока и верхушку. По всей длине поплавок, по центру дна, проходит мощный киль. Киль поддерживает гидросамолет на суше, а когда гидросамолет находится на воде, киль служит той же цели, что и киль лодки. Он направляет поплавок в воде по прямой и сопротивляется боковому движению. Короткое мощное утолщение киля сразу за реданом называется скулой. Скула - это линия, по которой боковые стороны поплавка соединяются с его дном. Скула помогает отводить воду от поплавка, уменьшая разбрызгивание и внося свой вклад в гидродинамическую подъемную силу. Гидродинамические силы - это силы, возникающие при движении тела в жидкой среде.

На передней части поплавок, посередине между килем и скулой находятся два боковых кильсона. Эти продольные компоненты усиливают прочность конструкции и работают как дополнительные кили. Верх поплавка образует палубу, которая обеспечивает доступ для входа и выхода из кабины. На палубе обычно располагаются отверстия для трюмного насоса, крышки смотровых отверстий и швартовные утки. Спереди у каждого поплавка имеется резиновый бампер для смягчения слабых столкновений с доками и т.п. Часто на поплавках вдоль передней бортовой части скул ставят брызгоотражатели. Поскольку водяные брызги оказывают чрезвычайно разрушительное действие на воздушные винты, особенно на больших оборотах, эти металлические фланцы предназначены для уменьшения количества брызг, забрасываемых в воздушный винт.

Поплавки классифицируются по весу, который они могут удерживать, а он, в свою очередь, определяется весом фактического объема вытесняемой поплавками пресной воды. За стандарт принята пресная вода, потому что плотность морской воды приблизительно на 3 процента выше пресной, и, следовательно, морская вода удерживает больший вес. Если поплавок определенной конструкции вытесняет 2 500 фунтов (1 135 кг) пресной воды при полном погружении поплавок под воду, номинальная грузоподъемность поплавок равна 2 500 фунтов (1 135 кг)

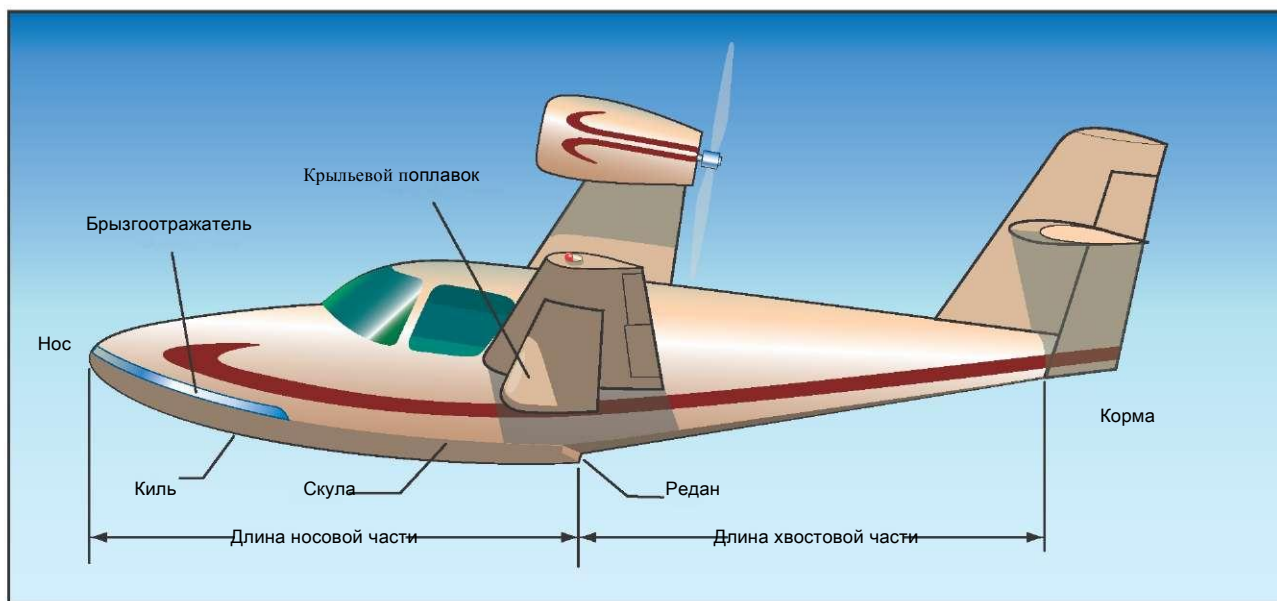


Рисунок 2-2. Компоненты фюзеляжа.

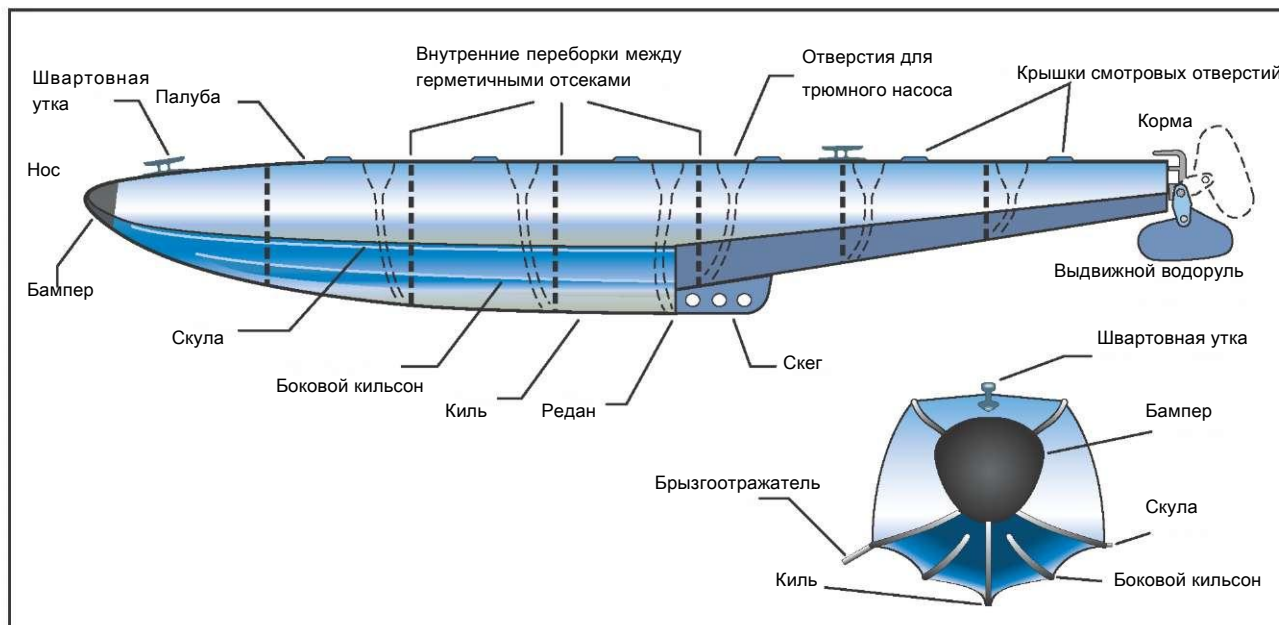


Рисунок 2-3. Компоненты поплавка.

Очевидно, что гидросамолет, оснащенный двумя такими поплавками, сможет удерживать самолет весом 5 000 фунтов (2 270 кг), но при этом весе оба поплавок будут полностью погружены в воду. Это непрактично, поэтому плавучесть гидросамолета должна быть на 80% больше, чем нужно для поддержания максимального веса гидросамолета в пресной воде. Для определения максимально допустимого веса гидросамолета, оснащенного двумя поплавками, нужно разделить суммарное водоизмещение на 1,8 процентов или на 1,8. Если вернуться к примеру с двумя поплавками с водоизмещением 2 500 фунтов (1 135 кг) каждый, при делении суммарного водоизмещения 5 000 фунтов (2 270 кг) на 1,8 получим максимальный вес гидросамолета 2 778 фунтов (1 261 кг). При выборе поплавков для определенного типа самолета учитываются и многие другие факторы, и перед сертификацией гидросамолета Федеральная авиационная администрация США (FAA) тщательно оценивает установленные на нем поплавки.

Каждый поплавок должен иметь не менее четырех герметичных отсеков. Это нужно для того, чтобы при пробое в одной точке не наполнялся водой весь поплавок. Поплавки продолжают удерживать гидросамолет на плаву при заполнении водой любых двух отсеков, что обеспечивает непотопляемость гидросамолета.

Чаще всего вдоль палубы поплавков имеются отверстия с герметичными крышками для доступа внутрь отсеков, инспекции и технического обслуживания. Есть также и более мелкие отверстия, соединенные трубками с нижней точкой каждого отсека, которая называется льялом. Эти отверстия для трюмного насоса используются для откачивания из льяла воды, которая просачивается в поплавок. Отверстия обычно закрываются плотно сидящими маленькими резиновыми шариками.

Поперечные и продольные обводы поплавка или фюзеляжа спроектированы так, чтобы обеспечивать максимальную подъемную силу и направлять воду

и воздух вниз. Конструкция передней нижней части поплавка или фюзеляжа очень напоминает дно быстроходного катера. Быстроходные моторные лодки предназначены для плавания с постоянным дифферентом, а гидросамолеты должны иметь возможность менять тангаж, чтобы менять угол атаки крыльев и увеличивать подъемную силу на взлете и посадке. На нижней поверхности поплавка гидросамолета, на продольных обводах имеется резкий уступ, который называется реданом. Редан обеспечивает понижение сопротивления воды при взлете и во время руления на высоких оборотах.

На очень низких скоростях полная длина поплавка удерживает вес гидросамолета за счет плавучести, то есть поплавки вытесняют вес воды, равный весу гидросамолета. По мере повышения скорости определенную долю веса начинает поддерживать аэродинамическая подъемная сила, а остальную часть удерживает гидродинамическая подъемная сила, направленная вверх и возникающая при движении поплавков в воде. С ростом скорости растет и гидродинамическая подъемная сила, но сопротивление воды растет еще быстрее. Чтобы минимизировать сопротивление воды, но не мешать гидродинамической подъемной силе выполнять полезную работу по поддержанию гидросамолета на воде, пилот дает штурвал от себя, позволяя гидросамолету принять положение с таким тангажом, при котором кормовые части поплавков выходят из воды. Сделать это позволяет редан. При беге на редане гидросамолет поддерживается относительно малой частью поплавка, находящейся перед реданом. Без редана поток воды, идущей назад вдоль поплавка, все время соприкасался бы с задней частью поплавка, создавая дополнительное сопротивление.

Редан расположен чуть позади от центра тяжести самолета, приблизительно в том месте, где расположены главные колеса у сухопутного самолета с трехколесным



шасси. Если бы реданы были расположены слишком далеко сзади от этой точки или перед ней, было бы трудно, а то и невозможно, повернуть самолет носом вверх и оторваться от воды. Хотя реданы и являются необходимостью, резкий уступ на нижней поверхности поплавка или фюзеляжа создает в этой области конструктивное напряжение, а прерывание воздушного потока приводит к ощутимому сопротивлению в полете. Киль под передней частью каждого поплавка рассчитан на поддержание веса гидросамолета на суше. Если редан расположен возле центра тяжести (ЦТ), это может привести к тому, что гидросамолет будет перевешивать назад, на задние части поплавков, которые не рассчитаны на такой вес. Сзади от редана расположен скег. Когда гидросамолет находится на суше, скег действует, как своего рода подпорка, не позволяя гидросамолету перевешиваться назад.

Большинство поплавковых гидросамолетов оснащены выдвижными водорулями на задних концах поплавков. Водорули соединены тросами и пружинами с педалями руля направления в кабине. Они очень эффективны при маневрировании на водной поверхности, но могут легко сломаться. Водорули нужно втягивать на мелководе или в местах, где они могут натолкнуться под водой на препятствия. Их убирают также при взлете и посадке,

потому что гидродинамические силы могут вызвать их повреждения.

## **ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА ГИДРОСАМОЛЕТОВ**

В воздухе гидросамолеты летают, в основном, так же, как сухопутные самолеты. Дополнительный вес и сопротивление поплавков снижает полезную грузоподъемность и эффективность самолета по сравнению с таким же самолетом с колесами. На путевую устойчивость многих самолетов установка поплавков влияет в той или иной степени отрицательно. Это обусловлено длиной поплавков и расположением их вертикальной поверхности относительно ЦТ самолета. Поплавки представляют собой большую вертикальную поверхность перед центром тяжести, поэтому они могут усиливать рыскание и боковое скольжение. Для восстановления путевой устойчивости на хвосте часто устанавливают дополнительный киль. Для удержания гидросамолета при боковом скольжении требуется меньшее давление элеронов. Для сохранения координации на поворотах может понадобиться прикладывать определенное усилие к рулю направления, поскольку тросы и пружины водных рулей направления на повороте могут мешать воздушному рулю удерживать самолет на прямом курсе.

## Глава 3

# Характеристики состояния водной поверхности и основные маневры гидросамолета



### ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Компетентный пилот гидросамолета хорошо разбирается в характеристиках состояния водной поверхности и в том, как они влияют на гидросамолет. Как любая другая жидкость, вода стремится занять горизонтальное положение, и в отсутствие возмущений создает плоскую, зеркальную поверхность. Ветры, течения и объекты, перемещающиеся по поверхности, создают волны и движение, изменяющие состояние водной поверхности.

Так же, как самолеты при движении по воздуху сталкиваются с сопротивлением воздуха, фюзеляж и поплавки гидросамолета испытывают силы гидродинамического сопротивления, когда движутся по воде. Сопротивление меняется пропорционально квадрату скорости. Иначе говоря, удвоение скорости на воде приводит к четырехкратному увеличению силы сопротивления.

Силы, возникающие при действиях самолета на воде, сложнее сил, действующих на суше. У сухопутных самолетов трение действует в нескольких отдельных точках, там, где шины соприкасаются с землей. Водные силы действуют по всей длине поплавков или фюзеляжа гидросамолета. Эти силы постоянно меняются в зависимости от тангажа, движений поплавка или фюзеляжа и действия волн. Поскольку поплавки жестко крепятся к конструкции фюзеляжа, они, в отличие от шасси сухопутного самолета, не выполняют амортизирующей функции. Хотя вода и выглядит мягкой и податливой, разрушительное действие гидродинамических сил и удары могут передаваться непосредственно через поплавки и стойки основной конструкции самолета.

В условиях отсутствия ветра гладкая водная поверхность сверху выглядит совершенно однообразно, как зеркало. В этой ситуации у пилота нет никаких визуальных ориентиров. Если волны стихают, и на воде появляются определенные узоры, или если в воде отражаются облака, эти искажения могут вводить в заблуждение даже опытных пилотов гидросамолетов.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ МОРЯ

Умение читать поверхность воды является неотъемлемой частью необходимых навыков для полетов на гидросамолете. Взаимодействие ветра и воды определяет состояние поверхности, а приливы, отливы и течения влияют на движение самой воды. Особенности побережья и рельефа дна также вносят свою лепту. Взаимодействие этих факторов становится понятнее при более подробном рассмотрении.

Строение и характеристики волн описываются несколькими простыми терминами. Верхушка волны называется гребнем, ложбина между волнами называется подошвой. Высота волн измеряется от основания подошвы до вершины гребня. Расстояние между двумя гребнями, вполне естественно, называется длиной волны. Временной интервал между прохождением двумя последовательными гребнями одной и той же точки на воде называется периодом волны.

Обычно волны вызываются ветром, дующим над поверхностью воды. Воздух толкает воду, и возникают небольшие волны ряби. Эта рябь превращается в волны при сильном или стабильном ветре; чем выше скорость ветра, или чем дольше воздействие ветра, тем больше волны. Волны могут вызываться и другими факторами, например, подводными землетрясениями, извержениями вулканов или движением приливов и отливов, но ветер остается главной причиной возникновения большей части волн. [Рисунок 3-1 на следующей странице]

Спокойная вода приходит в движение при силе ветра около двух узлов. При такой скорости ветра начинают формироваться участки ряби. Если ветер прекращается, поверхностное натяжение и сила гравитации быстро успокаивают волны, и поверхность снова становится гладкой и зеркальной. Если ветер нарастает до четырех узлов, рябь превращается в волны, которые движутся в том же направлении, что и ветер, и продолжают некоторое время после утихания ветра.

По мере роста скорости ветра свыше четырех узлов водная поверхность покрывается сложным узором волн. Когда ветер усиливается, волны становятся больше и бегут быстрее. Если скорость ветра остается постоянной, волны превращаются в последовательности равноудаленных параллельных гребней одинаковой высоты.

При простых волнах, наблюдая за объектом, плавающим на поверхности, можно видеть, что волны - это, в основном, движение воды вверх и вниз, а не перемещение ее в направлении ветра со скоростью волн. При волнении плавающий объект описывает круг в вертикальной плоскости, двигаясь вверх по мере приближения гребня, вперед и вниз во время прохождения гребня и назад на подошве волны. После прохода очередной волны объект оказывается в том же месте, где он был изначально. Ветер заставляет плавающие объекты медленно дрейфовать по ветру.

Когда дует ветер, он придает воде дополнительную энергию. Получающиеся в результате этого волны обычно называют ветровыми волнами или волнением. (Иногда словом "волнение" обозначают смешанное движение, созданное разными факторами, возмущающими поверхность.) Такие волны обычно

Термины, используемые Метеорологической службой США	Скорость м/час	Действие ветра на суше	Действие ветра на море	
Штиль	Менее 1	Дым поднимается вертикально.	Зеркальная поверхность моря.	Перед взлетом с воды в таких условиях необходимо проверить способы определения расстояния до воды.
Маловетрие	1 - 3	Дым слегка отклоняется от вертикали; флюгер неподвижен.	Формируется небольшая рябь, похожая на чешую, но без гребней.	
Легкий бриз	4 - 7	На лице чувствуется ветер; шелестит листва; обычный флюгер крутится на ветру.	Малые волны, еще короткие, но уже более выраженные; гребни прозрачны как стекло, и не разбиваются.	
Слабый бриз	8 - 12	Листва и тонкие ветки непрерывно колеблются; колышутся легкие флаги.	Большие волны ряби; гребни начинают разбиваться. Пена стекловидная. (Кое-где могут появляться барашки)	Идеальные условия для полета в закрытых водоемах.
Умеренный бриз	13 - 18	Пыль и бумажки поднимаются в воздух; приходят в движение небольшие ветки.	Небольшие волны становятся длиннее; часто появляются барашки.	
Свежий ветер	19 - 24	Качаются небольшие деревья на закрытых водоемах поднимаются небольшие волны с гребнями.	Умеренные волны приобретают более выраженную длинную форму; появляется много барашков. (Могут появляться брызги)	Для гидросамолетов и малых амфибий, особенно в открытом море, такие условия считаются бурным морем
Сильный ветер	25-31	Качаются толстые ветви; гудят телеграфные провода; трудно пользоваться зонтиком.	Начинают формироваться большие волны; повсюду видны гребни с белой пеной. (Возможны брызги)	
Крепкий ветер	32-38	Деревья качаются; трудно идти против ветра.	Море бурлит; белая пена от разбивающихся волн ложится рядами в направлении ветра.	При таком состоянии воды разрешаются только неотложные полеты на маленьких самолетах, исключительно на закрытых водоемах и с опытным летчиком.

Рисунок 3-1. Размер волн определяется скоростью ветра.

характеризуются нерегулярными высотой, периодом и длиной волны. Поскольку из-за ветра высота волны растёт быстрее, чем ее длина, волны часто имеют относительно крутой, заостренный гребень и округленную подошву. При скорости ветра 12 узлов гребни волн начинают разбиваться и образуют пену.

Высота волн зависит от трех факторов: скорости ветра, продолжительности ветра над поверхностью воды и расстояния, на котором ветер воздействует на воду. Волны распространяются из области, в которой они образуются (называемой **разгоном волны**), и по мере этого движения сортируются по высоте и периоду, становясь регулярными и равномерно удаленными друг от друга. Эти волны часто распространяются на тысячи миль от места, где они возникли. **Зыбь** - это термин, описывающий волны, остающиеся за пределами разгона волны или в отсутствие создавшей их силы. Зыбь может быть большой или малой и не указывает на направление ветра. Кильватерная волна лодки или корабля – это тоже зыбь.

В отличие от ветра и течения, волны почти не отклоняются под влиянием вращения Земли и продолжают двигаться в направлении создающего их ветра. Когда ветер прекращается, в результате действия силы трения воды и по мере

распространения высота волны уменьшается, но уменьшение происходит так медленно, что волна зыби сохраняется, пока не столкнется с препятствием, например, с берегом. Системы зыби разных направлений, даже из разных частей света, могут пересекаться и взаимодействовать друг с другом. Часто на поверхности можно увидеть две и больше систем зыби, наряду с системой морских волн, возникшей под действием дующего в данный момент ветра.

В озерах и защищенных от волнения водах бывает легко определить направление ветра, просто посмотрев на водную поверхность. Возле наветренного берега озера обычно наблюдается полоска спокойной воды. Волны располагаются перпендикулярно направлению ветра. Скорость ветра свыше восьми узлов оставляет на воде ветровые полосы, параллельные направлению ветра.

Суша придает форму и направление движущемуся над ней воздуху, изменяя направление и скорость ветра. Направление ветра может резко меняться от одной части озера или залива к другой, ветер может дуть в противоположных направлениях даже на коротком расстоянии. Всегда обращайтесь внимание на различные индикаторы ветра в районе, особенно, когда намечаете взлет и посадку.

В то время как волны являются просто колебаниями поверхности воды вверх и вниз, течения представляют собой горизонтальное перемещение самой воды, такое же, как поток воды в реке. Течения существуют и в океанах, где вода циркулирует под действием солнечного теплового излучения, вращения Земли и силы приливов и отливов.

## ВЛИЯНИЕ ВОДЫ НА МАНЕВРЫ ГИДРОСАМОЛЕТА

При взлете с воды и посадке на воду пилоту нужно учитывать дополнительные параметры по сравнению с операциями на обычных взлетно-посадочных полосах с твердым покрытием. Волны и зыбь не только создают неровную или волновую поверхность, они двигаются, и их движение необходимо учитывать так же, как и направление ветра. Аналогично, течения создают ситуацию, при которой перемещается сама поверхность воды. Пилот должен решить, как взлетать или приземляться - по течению или против него, и при этом учитывать ветер, скорость течения и расстояние до берегов реки или других препятствий.

Пилот сухопутного самолета может положиться на ветроуказатели и индикаторы на взлетной полосе, а пилот гидросамолета должен уметь читать направление и скорость ветра по воде. С другой стороны, действия пилота сухопутного самолета ограничены ориентацией взлетно-посадочной полосы, в то время как пилот гидросамолета в большинстве случаев может сам выбирать направление взлета и посадки так, чтобы гидросамолет шел прямо против ветра.

Даже относительно маленькие волны и зыбь усложняют действия гидросамолета. При взлетах с воды во время волнения поплавки подвергаются тяжелым ударам при

столкновениях с чередой гребней волн. При работе на поверхности в условиях волнения на гидросамолет воздействуют силы, потенциально способные нанести повреждения, а в некоторых случаях и опрокинуть гидросамолет. Если зыбь и ветер имеют разное направление, пилот должен трезво оценить, достаточно ли у него летного опыта, чтобы преодолеть опасность, которую представляет зыбь при ограниченной способности преодолевать боковой ветер.

С другой стороны, штиль с зеркальной поверхностью воды представляет другую трудность. Поскольку ветра нет, руление и докование несколько облегчаются, но взлет и посадка требуют применения специальных приемов. Взлетная дистанция удлиняется, потому что крылья не получают дополнительную подъемную силу от ветра. Кажется, что поплавки более цепко слипаются с зеркальной водной поверхностью. При посадке гладкая поверхность без ориентиров значительно затрудняет точное определение высоты, а отражения создают оптические иллюзии, которые сбивают пилота с толку. Специальные приемы маневрирования на зеркальной воде рассмотрены в главе 4 "Эксплуатация гидросамолета - Предполетный осмотр и взлет" и в главе 6 "Эксплуатация гидросамолета - Посадка".

Приливы и отливы дают повод для беспокойства, если самолет пристал к берегу или пришвартовался на мелководье. Прибывающий прилив может поднять приставший к берегу гидросамолет и позволить ему уплыть в море, если он не закреплен должным образом. При определенной высоте прилива и топографии побережья после отлива пришвартованный гидросамолет может оказаться сидящим на суше вдали от воды. [Рисунок 3-2]

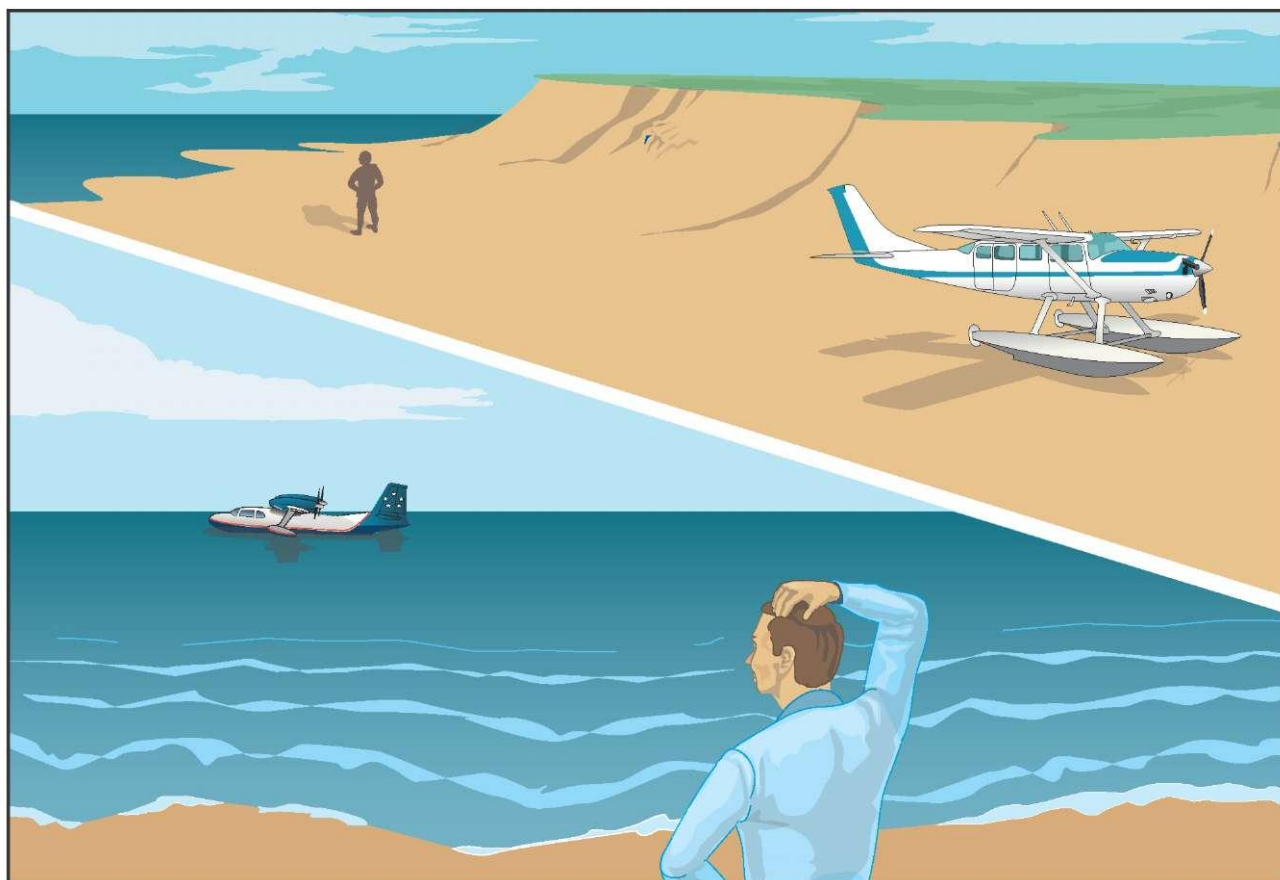


Рисунок 3-2. Уходящий отлив может оставить гидросамолет вдали от воды. Во время прилива гидросамолет может уплыть в море.



Многие различия в маневрировании сухопутных самолетов и гидросамолетов связаны с тем, что у гидросамолетов нет тормозов. С того момента, как гидросамолет отчалил, он находится в непрерывном движении благодаря ветру и течению, и пилот должен предпринимать обдуманные усилия, чтобы управлять этим движением. Эти силы часто можно использовать в свою пользу, чтобы двигать гидросамолет в нужном направлении. Запуск двигателя, гонка двигателя и большинство предполетных проверок выполняются, когда гидросамолет находится в движении. После выключения двигателя гидросамолет продолжает движение по инерции, и эта энергия вместе с силами ветра и течения обычно используется для того, чтобы проплыть вдоль побережья до нужной точки докования.

Так же, как это происходит с сухопутными самолетами, ветер стремится поставить гидросамолет во флюгер, или заставляет рыскать, пока нос не встанет против ветра. Эта тенденция, как правило, ничтожно мала у сухопутных самолетов с трехколесным шасси, более выражена у самолетов с обычным шасси (с хвостовым колесом) и совершенно очевидна у гидросамолетов. Тенденцию становиться во флюгер обычно можно контролировать, используя водные рули направления при движении по воде, но водные рули перед взлетом обычно убирают. Флюгер может создавать трудности при взлете и посадке с поперечным ветром, а также при швартовании и маневрировании в узких местах.

## **ОСНОВНЫЕ МАНЕВРЫ ГИДРОСАМОЛЕТА**

В Соединенных Штатах места взлета и посадки гидросамолетов в общем случае устанавливаются региональными и местными органами власти.

Одни штаты и города очень либеральны в законах, касающихся действий гидросамолетов на озерах и водных путях, другие накладывают жесткие ограничения. Ассоциация пилотов гидросамолетов опубликовала удобное Руководство по посадке на воду с информацией об оборудовании для гидросамолетов, районах посадки, правилах пользования водными путями и местных ограничениях в Соединенных Штатах. Перед использованием гидросамолета в судоходных водах общественного пользования рекомендуется обратиться в Департамент парков и дикой природы или другой

орган, чтобы узнать о местных требованиях. В любом случае пилоты гидросамолетов должны избегать создания помех в любом районе, особенно в перегруженных морских районах или возле мест для купания, плавания и катания на катерах и лодках.

Существующие базы гидросамолетов указываются на аэронавигационных картах и перечисляются в Каталоге аэропортов. Оборудование разных гидроаэропортов сильно различается, но в большинстве случаев включает твердый скат для спуска в воду, средства обслуживания и места для швартовки или ангары для гидросамолетов. Многие гавани, предназначенные для лодок, оснащены также и оборудованием для гидросамолетов.

Гидросамолеты часто действуют в районах с интенсивным курортным или торговым судоходством. Движение более быстрых транспортных средств, например, быстроходных катеров и гидроциклов, непредсказуемо. Человек, буксирующий водных лыжников, может полностью сосредоточиться на области за катером и просто не заметить приземляющийся на воду гидросамолет. Пловцы бывают вообще практически невидимыми, если между волнами периодически можно заметить только голову плывущего. Для движения лодок и катеров не существует такой же эталонной схемы движения, как для самолетов в аэропорту, и хотя на воде тоже действует правило преимущества в движении, многие водители водного транспорта не представляют пределов маневренности гидросамолета, и считают, что гидросамолет всегда может выполнить маневр и обойти их. Много раз сами гидросамолеты становились объектом любопытства, и заинтересованные наблюдатели вычерчивали вокруг них замысловатые фигуры на воде.

Если гидросамолет эксплуатируется в безлюдной местности, регулярные и аварийные службы могут быть весьма ограничены, либо вообще отсутствовать. Сухопутные и водные пути часто бывают опасны, а обслуживание полностью ложится на плечи пилота. Перед действиями в незнакомом районе, вдалеке от существующих средств обслуживания гидросамолетов, необходимо обратиться к консультанту по технике безопасности Федеральной авиационной администрации или к опытному пилоту гидросамолета, знающему этот район.