

УДК 629.7.018

## **ТИПОВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ И МОРЕХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОСАМОЛЕТОВ НА АКВАТОРИЯХ ПРИ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЯХ**

**А.А. ХОХЛОВ**

**Статья представлена доктором технических наук, профессором Вышинским В.В.**

Одним из основных этапов создания гидросамолетов и самолетов-амфибий являются летные сертификационные испытания, включающие в себя испытания по определению их взлетно-посадочных и мореходных характеристик на воде. В соответствии с авиационными правилами (часть 21) сертификационные работы проводятся согласно действующим методам определения соответствия, которые являются основным организационным и методическим документом при проведении испытаний. В работе рассматриваются основные положения типовых методов определения взлетно-посадочных и мореходных характеристик гидросамолетов и самолетов-амфибий на акваториях при натуральных испытаниях.

**Ключевые слова:** сертификация, испытания, методы, гидросамолет, мореходность.

### **Введение**

Способность гидросамолетов и самолетов-амфибий (ГС) при заданном морском волнении и ветре к безопасному нахождению на плаву, маневрированию на воде, взлету с воды и посадке на воду, т.е. их мореходности [1] позволяет им решать целый ряд задач более эффективно по сравнению с сухопутными летательными аппаратами. Это обеспечивается за счет применения в конструкции ГС специальных технических решений, обзор которых представлен в [2]. Летные сертификационные испытания ГС, включающие в себя и испытания по определению взлетно-посадочных (ВПХ) и мореходных характеристик (МХ) на акватории, являются важным этапом создания ГС и в соответствии с [3] проводятся согласно действующим методам определения соответствия (МОС). Настоящая работа посвящена разработке типовых методов определения соответствия ВПХ и МХ гидросамолетов и самолетов-амфибий требованиям, изложенным в [4] при натуральных испытаниях.

### **Цели и метод испытаний**

Основными целями мореходных испытаний (МИ) ГС являются: определение соответствия МХ ГС заданным требованиям; назначение предельных с точки зрения безопасности гидрометеоусловий (ГМУ); корректировка руководства по летной эксплуатации ГС; установление потребных размеров ВПП гидроаэродрома и глубины акватории.

Требования к мореходным характеристикам ГС изложены в [4]. Вместе с тем, говоря о типовой методике МИ, следует эти требования рассматривать более широко, т.е. также с учетом физической сущности явления и опыта эксплуатации ГС.

Испытания по определению характеристик мореходности проводятся на ГС с установленной гидроаэродинамической компоновкой при окончательной регулировке двигателей и штатном функционировании всех самолетных систем во всем эксплуатационном диапазоне масс и центровок. В ходе испытаний должен соблюдаться принцип постепенного перехода от малых взлетных и посадочных весов к максимальным, от средней центровки ГС к задней и передней, от штилевых ГМУ до предельных, отдельно для ветрового волнения, волнения зыби и смешанного волнения. Подлежащие проверке диапазоны ГМУ разбиваются на поддиапазоны с града-

цией 20-25% по высоте волны отдельно для ветровой и волны зыби. Испытания проводят сначала в условиях ветрового волнения и волнения зыби, после чего приступают к испытаниям при смешанном волнении. Волнение в районе испытаний должно быть подобно волнению в районах предстоящей эксплуатации. В МИ характеристики ГС определяются с участием не менее 3-х летчиков. Окончательное суждение о мореходности ГС основывается на полученных количественных и качественных данных на всех режимах, оценке летчика при обеспечении безопасности эксплуатации в соответствующих ГМУ.

В ходе испытаний подлежат измерению и регистрации следующие группы параметров: параметры движения и состояния ГС; параметры положения лодки, подкрыльных поплавков, других элементов ГС относительно воды; заливаемость ГС; параметры траектории движения ГС; параметры ГМУ. Для синхронизации записей используется система единого времени. Перед началом работ измерительные средства должны быть аттестованы.

### Гидрометеоусловия

К основным возмущающим факторам, действующим на ГС на воде, относятся морское волнение и ветер. Морское волнение можно представить в виде суперпозиции синусоидальных волн различной амплитуды и периода, распространяющихся в различных направлениях. Основной и наиболее полной характеристикой волнения моря является его двумерный частотно-направленный спектр [5; 6].

Поскольку получить двумерный частотно-направленный спектр волнения в практике летных испытаний не всегда возможно, определяют частотный спектр волнения по записи волновой ординаты в одной точке, а затем другие характеристики волнения на его основе. В качестве таких характеристик у нас в стране традиционно используют: направление бега волн; высоту волны 3% обеспеченности  $h_{3\%}$ ; средний период волнения  $\tau_{cp}$  и длину волны 25% обеспеченности  $\lambda_{25\%}$ . В зависимости от параметров волнения применяется различная методика пилотирования ГС [7-9]. Измерение параметров морского волнения выполняют на некотором удалении от места взлета, приводнения, при этом волновой процесс полагают стационарным и эргодическим.

В дополнение к параметрам волнения измеряют параметры атмосферы: скорость ветра, направление ветра, давление, температуру, влажность воздуха. Для безопасного выполнения полетов важно, чтобы глубина акватории была достаточной, как правило, не менее 2,5-3 максимальных высот волн. Под штилевыми условиями понимают условия: скорость ветра и высота волны до 10% от предельно допустимых.

### Оцениваемые характеристики, показатели, режимы и критерии

1. Режимы плавания ГС (рис. 1), т.е. маневрирование; буксировка; дрейф; стоянка на бочке, якорю в штилевых условиях.



Рис. 1. Самолет-амфибия Бе-12 на режиме плавания

1.1 Плавучесть. Оцениваемые параметры: угол дифферента; угол крена; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС спускают на воду и в течение нескольких часов оставляют стоящим на якоре или бочке. Критерии: положение грузовой ватерлинии, угол дифферента, угол крена соответствуют расчетным значениям и приемлемы; количество воды, попадающее внутрь лодки (поплавка) незначительно.

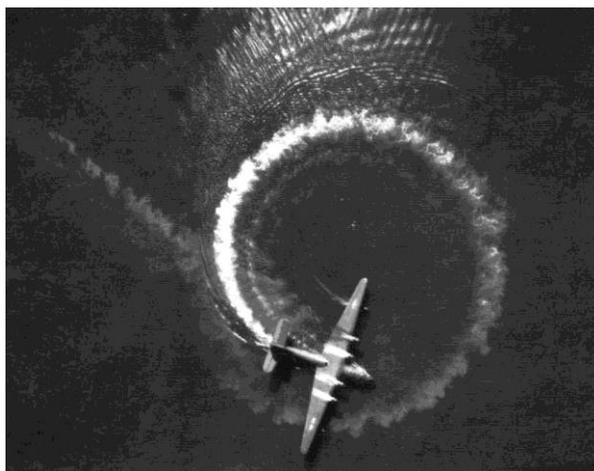
1.2 Непотопляемость. Оцениваемые параметры: угол дифферента; угол крена; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. Характеристика оценивается по результатам расчетов и модельных испытаний. В натурном эксперименте при нахождении ГС на плаву затопляются 2 смежных отсека лодки (поплавка) ГС, и оценивается состояние ГС. Критерии: ГС сохраняет плавучесть и остойчивость; оцениваемые параметры соответствуют расчетным и приемлемы для дальнейшей эксплуатации.

1.3 Остойчивость. Оцениваемые параметры: предельные отклонения ГС по углам крена и дифферента, из которых он возвращается в исходное положение; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. Данная характеристика оценивается по результатам расчетов, модельных и натуральных испытаний. В эксперименте при нахождении на плаву ГС или его модель последовательно отклоняется от нейтрального положения по углу дифферента и углу крена с увеличивающимся начальным значением. Максимальные приложенные моменты соответствуют удвоенному моменту на нос от тяги двигателей при предельной передней центровке и нулевой скорости движения, а также моменту на корму, соответствующему предельно задней центровке с добавлением момента, возникающего при уменьшении тяги двигателей до малого газа и флюгировании винтов силовой установки. Критерии: ГС сохраняет остойчивость; оцениваемые параметры соответствуют расчетным и приемлемы.

1.4 Устойчивость ГС по курсу на рулении. Оцениваемые параметры: угловая скорость движения ГС по курсу при нейтральном положении рычагов управления; обороты двигателей; скорость руления; отклонение рычагов, органов управления и усилия на рычагах при выдерживании летчиком заданного курса; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС выполняет руления с возрастающими до  $0,2V_{отр}$  скоростями. Первоначально оценивается устойчивость ГС по курсу, для чего выполняют режимы без вмешательства летчика в управление. Критерий: значение угловой скорости движения ГС по курсу приемлемо для дальнейшей эксплуатации. В дальнейшем оценивается способность ГС двигаться с заданным курсом под управлением летчика, при этом выполняют руления с возрастающими скоростями, с заданным курсом, который летчик выдерживает с помощью водоруля, руля направления, двигателей и других управляющих органов. Критерии: по оценке летчика заданный курс выдерживать легко; расходы органов управления незначительны.

1.5 Устойчивость ГС по курсу при буксировке. Оцениваемые параметры: усилия на буксировочном тросе; скорость буксировки; положение ГС относительно буксировочного катера; характер изменения углов курса, крена, дифферента при буксировке и их максимальные амплитуды; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС буксируют катером с различными скоростями, летчик в управление ГС не вмешивается. Режимы выполняются с возрастающими скоростями в направлении носа (кормы) ЛА. Критерии: ГС при буксировке находится в кильватере буксировщика или устойчиво находится сзади справа (слева) от катера при приемлемом отклонении от линии движения.

1.6 Маневренность на воде (рис. 2). Оцениваемые параметры: скорость движения; радиус циркуляции; время выполнения циркуляции; отклонение рычагов, органов управления и усилия на рычагах; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. Летчик выполняет циркуляции с различными скоростями до  $0,2V_{отр}$ , используя водоруль, руль направления, разность в тяге двигателей и другие управляющие органы. Критерии: ГС выполняет правые и левые циркуляции; минимальный радиус циркуляции не более 3-х размеров ГС.



**Рис. 2.** Гидросамолет Martin JRM "Mars" выполняет циркуляцию

## 2. Режимы плавания ГС в ГМУ до предельных.

2.1 Остойчивость и характеристики дрейфа. Оцениваемые параметры: амплитуды вертикальных колебаний ГС; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента и крена; перегрузка в центре масс ГС; положение РУД; скорость дрейфа с выпущенным плавучим якорем и без него; характеристики заливаемости и положения ГС на воде; положение ГС относительно направления ветра и бега волн. Характеристика первоначально оценивается на режимах дрейфа ГС, стоянке на бочке, якорю, плавучем якорю при выключенном двигателе. При этом летчик не вмешивается в управление ГС. В последующем характеристика оценивается на режимах дрейфа с включенными двигателями. Остойчивость и характеристики дрейфа ГС стремятся определить при наиболее неблагоприятном сочетании внешних моментов от волнения, ветра, суммарного момента от работающей силовой установки с учетом качки. Критерии: ГС сохраняет остойчивость; амплитуды вертикальных колебаний ГС до полутора высот волн; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента до  $6^\circ - 8^\circ$ , по крену до погружения в воду законцовок крыла; перегрузка в центре масс ГС не превышает максимальную эксплуатационную; ГС разворачивается против ветра и устойчиво движется вперед кормой.

2.2 Устойчивость и управляемость ГС по курсу на рулении. Оцениваемые параметры: амплитуды вертикальных и угловых колебаний ГС; перегрузка в центре масс ГС; направление руления к ветру и фронту волн; скорость руления; характеристики заливаемости и положения ГС на воде; отклонение рычагов, органов управления и усилия на рычагах при выдерживании летчиком заданного курса. ГС выполняет руления с возрастающими до  $0,2V_{отр}$  скоростями и различными направлениями к ветру и фронту волн. Критерии: ГС по курсу устойчив, управляем и летчик способен выдерживать заданный курс; амплитуды вертикальных колебаний ГС до полутора высот волн; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента до  $6^\circ - 8^\circ$ , по крену до погружения в воду законцовок крыла; перегрузка в центре масс ГС не превышает максимальную эксплуатационную; направление движения выдерживается с точностью до  $5^\circ$ ; отклонение рычагов и усилия на рычагах управления при выдерживании заданного курса не превышают 0,5 от максимальных.

2.3 Устойчивость ГС при буксировке. Оцениваемые параметры: амплитуды вертикальных колебаний ГС; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента и крена; перегрузка в центре масс ГС; направление буксировки к ветру и фронту волн; скорость буксировки; усилия на буксировочном тросе; характеристики заливаемости и положения ГС на воде; положение ГС относительно буксировочного катера; характер изменения углов курса, крена, дифферента при буксировке и их максимальные амплитуды. ГС буксируют катером с возрастающими до  $0,2V_{отр}$  скоростями и различными направлениями к ветру и фронту волн, в направлении носа и в направлении кормы ЛА. Критерии: ГС при буксировке находится в кильватере буксировщика или

устойчиво находится сзади справа (слева) от катера, при приемлемом отклонении от линии движения, амплитуды вертикальных колебаний ГС до полутора высот волн; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента до  $6^\circ - 8^\circ$ , по крену до погружения в воду законцовок крыла; перегрузка в центре масс ГС не превышает максимальную эксплуатационную.

2.4 Маневренность на воде, в т.ч. при отказе всех двигателей с одной стороны. Оцениваемые параметры: амплитуды вертикальных колебаний ГС; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента и крена; перегрузка в центре масс ГС; направление руления к ветру и фронту волн; скорость движения; радиус циркуляции; время выполнения циркуляции; отклонение рычагов, органов управления, усилия на рычагах при выполнении летчиком циркуляции; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС выполняет циркуляции с различными скоростями до  $0,2V_{отр}$  со всеми работающими двигателями. На втором этапе выполняются циркуляции с работающими с одной стороны двигателями. Критерии: ГС со всеми работающими двигателями выполняет правые и левые циркуляции, и летчик выдерживает режим без особых затруднений; для случая работающих с одной стороны двигателей возможны циркуляции в сторону работающих двигателей, и ГС безопасно маневрирует на воде; а также критерии п. 2.2.

3. Переходный режим при движении в штилевых условиях и в ГМУ до предельных.

3.1 Характеристики ускоренного движения и торможения, устойчивости и управляемости. Оцениваемые параметры: ускорение и торможение на переходном режиме; амплитуды вертикальных колебаний ГС; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента и крена; перегрузка в центре масс ГС; направление движения к ветру и фронту волн; скорость руления; отклонение рычагов, органов управления, усилия на рычагах при выдерживании летчиком заданного курса; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС выполняет разгоны от скорости плавания до скорости глиссирования. Режим выполняется на максимальной (взлетной) тяге при заданном направлении движения. Критерии: ГС устойчив и управляем; минимальное ускорение не менее  $1 \text{ м/с}$ ; амплитуды вертикальных и угловых колебаний приемлемы; перегрузка в центре масс ГС не превышает максимальную эксплуатационную; направление движения выдерживается с точностью  $5^\circ$ ; отклонения рычагов управления и усилия на них при выдерживании заданного курса не превышают  $0,5$  от максимальных.

4. Движение на режиме глиссирования в штилевых условиях (рис. 3).



**Рис. 3.** Самолет-амфибия Бе-200 на режиме глиссирования

4.1 Характеристики глиссирования. К характеристикам относят: поперечную и курсовую устойчивость и управляемость ГС; склонность к "барсам" и "рикошетам", ускорение на разбеге и торможение на пробеге. Характеристики продольной устойчивости и управляемости ГС рассматриваются в следующем пункте. Оцениваемые параметры: угловая скорость рысканья при нейтральном положении руля направления, водоруля и рекомендуемом для режима угле дифферента; скорость глиссирования; величины ускорения на разбеге и торможения на пробеге; угол крена; угол дифферента; угол атаки; отклонение рычагов, органов управления, усилия на рычагах; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС выполняет пробежки на взлетном режиме работы двигателей в диапазоне скоростей от  $0,5V_{отр}$  до  $0,85V_{отр}$  и торможения до режима плавания. На первом этапе оцениваются поперечная и курсовая устойчивости

ГС, при этом летчик на режиме фиксирует рычаги управления ГС в нейтральном положении. На следующем этапе оцениваются поперечная и курсовая устойчивость и управляемость ГС, при этом летчик выдерживает заданные углы дифферента, курса и крена. Критерии: ГС по курсу и крену устойчив, управляем, и летчик способен выдерживать заданный курс; величины ускорения на разбеге и торможения на пробеге приемлемы; отсутствуют явления "барса" и "рикошета"; угловая скорость рысканья при нейтральном положении руля направления, водоруля и рекомендуемом для режима угле дифферента невелика; отклонения рычагов управления при выдерживании летчиком заданных углов не превышают 20% от максимальных.

4.2 Продольная устойчивость и управляемость ГС на глиссировании. Оцениваемые параметры: зоны устойчивого глиссирования; угол дифферента; скорость глиссирования; амплитуды вертикальных колебаний ГС; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента и крена; перегрузка в центре масс ГС; отклонение рычагов, органов управления, усилия на рычагах; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. Цель – оценка зоны устойчивого глиссирования ГС, полученной в модельных испытаниях. ГС выполняет пробежки с минимальным продольным ускорением в диапазоне скоростей от  $0,4V_{отр}$  до  $0,85V_{отр}$ . Летчик с помощью руля высоты выводит самолет на углы дифферента, располагающиеся вблизи границ области устойчивого глиссирования. Оценка верхней границы зоны устойчивого глиссирования выполняется с предельно задней центровкой, при этом угол дифферента увеличивают до значения на  $0,5^\circ - 1^\circ$  меньше верхней границы зоны. Оценка нижней границы зоны выполняется с предельно передней центровкой ЛА, при этом летчик доводит самолет до появления вертикальных или угловых колебаний. Критерии: подтверждаются полученные в модельных испытаниях зоны устойчивого глиссирования; характеристики устойчивости и управляемости ГС на глиссировании позволяют летчику легко выдерживать угол дифферента в устойчивой зоне; ширина зоны устойчивого глиссирования достаточна; отсутствуют вертикальные и угловые колебания ГС в зоне устойчивого глиссирования; отклонения рычагов управления и усилия на них при выдерживании угла дифферента в зоне устойчивого глиссирования не превышают 0,5 от максимальных.

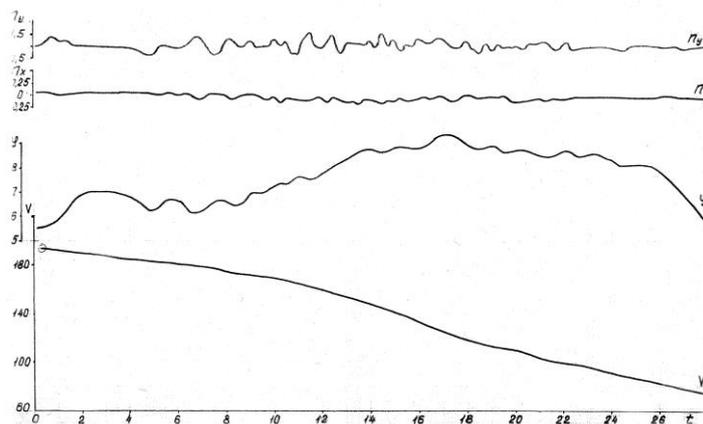
5. Движение на режиме глиссирования в ГМУ до предельных.

5.1 Характеристики глиссирования. К характеристикам относят: устойчивость и управляемость ГС; явления "барса" и "рикошета"; ускорение на разбеге и торможение на пробеге. Оцениваемые параметры: скорость глиссирования; величины ускорения на разбеге и торможения на пробеге; угол дифферента; угол крена; угол рысканья; угол атаки; перегрузка в центре масс ГС; отклонение рычагов, органов управления и усилия на рычагах при выдерживании летчиком заданных углов; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. ГС выполняет пробежки в диапазоне скоростей от  $0,5V_{отр}$  до  $0,85V_{отр}$  и торможения до режима плавания. Первые пробежки выполняются на тяге двигателя ниже взлетной, в дальнейшем увеличивают до взлетной, максимальную скорость на режимах постепенно увеличивают до  $0,6V_{отр}$ ,  $0,7V_{отр}$ ,  $0,8V_{отр}$  и  $0,85V_{отр}$ . На режиме выдерживаются рекомендуемые углы ГС. Критерии: ГС по дифференту, курсу и крену устойчив и управляем; угол дифферента в границах устойчивого глиссирования; величины ускорения на разбеге и торможения на пробеге приемлемы; отклонения рычагов управления при выдерживании летчиком рекомендуемых углов не превышают 50% от максимальных; направление движения выдерживается с точностью  $5^\circ$ ; угол атаки в случае "барса" или "рикошета" не превышает допустимого значения; амплитуды вертикальных колебаний ГС до полутора высот волн; амплитуды колебаний ГС по углу дифферента до  $6^\circ - 8^\circ$ , по крену до погружения в воду законцовок крыла; перегрузка в центре масс ГС не превышает максимальную эксплуатационную.

6. Взлетно-посадочные характеристики (рис. 4).

Общий подход к оценке ВПХ соответствует типовой методике обычных воздушных судов, с учетом особенностей пилотирования ГС на воде. ВПХ ГС первоначально оценивают в штилевых условиях, после чего полеты выполняются в ГМУ до предельных. По завершении испыта-

ний характеристики приводят к стандартным (заданным) условиям. Взлеты и посадки выполняются в соответствии с РЛЭ. К ВПХ ГС относятся: скорость принятия решения; скорость отрыва; скорость  $V_2$ ; скорость захода на посадку  $V_{зп}$ ; скорость приводнения; скорость в конце пробега; дистанция разбега, пробега; дистанции прерванного и продолженного взлета; градиенты набора высоты; характеристики заливаемости и положения ГС на воде. К оцениваемым параметрам по п.п. 1.4, 2.2, 3, 4, 5 в части разбега и пробега добавляются: дистанции разбега, пробега; дистанции прерванного и продолженного взлета; градиент набора высоты. Критерии: ВПХ соответствуют заданным требованиям и приемлемы для дальнейшей эксплуатации.



**Рис. 4.** Типовой график изменения параметров движения ГС на посадке

7. Характеристики заливаемости и положения ГС на воде. Оцениваемые параметры: грузовая и упорная ватерлинии, а также положение линии омывания поверхности лодки ГС в условиях волнения; положение поплавков, законцовок крыла, жабер ГС относительно воды; места образования брызговых струй, их интенсивность, траектории движения; зоны ГС, на которые попадает вода, и нагрузки от брызговых струй на элементах конструкции ГС; количество воды, попадающее внутрь ГС, силовую установку и другие элементы. Оценка данных параметров осуществляется на всех испытательных режимах. Критерии: грузовая и упорная ватерлинии, а также положение линии омывания поверхности лодки ГС в условиях волнения соответствуют расчетным и приемлемы; брызгообразование не ухудшает обзор пилоту и не вызывает повреждений конструкции ГС; исключается зарывание в воду опорных поплавков или жабер, концов крыла; количество воды и интенсивность струй, попадающих в силовую установку, лопасти воздушного винта, приемлемы и не влияют существенно на характеристики силовой установки; количество воды, попадающее внутрь ГС незначительно.

## Выводы

В работе рассмотрены основные положения типовых методов определения взлетно-посадочных и мореходных характеристик гидросамолетов и самолетов-амфибий на акваториях при натурных испытаниях. Предложен метод испытаний, определены оцениваемые характеристики, показатели, режимы и критерии, по которым может быть проведена оценка соответствия взлетно-посадочных и мореходных характеристик ГС заданным требованиям.

Данная работа выполнена в рамках и за счет финансовой поддержки проекта "Разработка моделирующего комплекса реалистичного восприятия оператором (летчиком) сложных режимов полета и оценки его психофизиологического состояния" (Договор № 02.G25.31.0017/100003471 между ОАО "РСК "МиГ" и Министерством образования и науки РФ об условиях предоставле-

ния и использования субсидии на реализацию комплексного проекта по созданию высокотехнологического производства, выполняемого с участием ФГАОУ ВПО "МФТИ (ГУ)".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **ГОСТ 24999-81.** *Гидромеханика летательных аппаратов. Термины, определения и обозначения.* М.: Изд-во стандартов, 1982. 22 с.
2. **Хохлов А.А.** Обзор основных элементов конструкции гидросамолетов, обеспечивающих их мореходность / *Сб. докладов X междунар. науч. конф. по гидроавиации "Гидроавиасалон-2014"*. М.: ЦАГИ, 2014. Ч. 1. С. 78-84.
3. *Авиационные правила.* Ч. 21. М.: МАК, 1994.
4. *Авиационные правила.* Ч. 25. М.: Авиаиздат, 2004. 236 с.
5. *Ветер и волны в океанах и морях. Справочные данные. Реестр союза СССР.* Л.: Транспорт, 1974. 358 с.
6. **Давидан И.Н., Лопатухин Л.И.** *Навстречу со штормами.* Л.: Гидрометеиздат, 1982. 136 с.
7. **Андриевский Н.И.** *Гидросамолеты. Особенности взлета и посадки в море.* М.: Воениздат, 1986. 136 с.
8. *Самолет-амфибия Бе-200ЧС. РЛЭ.* Таганрог: ТАНТК им. Г.М. Бериева, 2003. 394 с.
9. *Seaplane, Skiplane, and Float / Ski Equipped Helicopter Operations Handbook.* US. Department of Transportation FAA, 2004. 84 p.

#### STANDARD METHODS FOR THE DETERMINATION OF THE RUNWAY AND SEAKEEPING CHARACTERISTICS OF A SEAPLANE ON THE WATERS DURING FULL-SCALE TESTS

**Khokhlov A.A.**

One of the main stages of the creation of seaplanes and amphibious aircraft are flight certification tests, including tests to determine their landing and sailing characteristics on the water. In accordance with aviation regulations (part 21) certification work is carried out according to the methods of determination of compliance (MOC), which are the main organizational and methodological document for testing. The paper discusses the main provisions of the standard methods for the determination of the runway and sea keeping characteristics of seaplanes and amphibians on water areas with full-scale tests.

**Keywords:** certification, testing, methods, seaplane, seaworthiness.

#### REFERENCES

1. **GOST 24999-81.** *Gidromekhanika letatel'nykh apparatov. Terminy, opredeleniya i oboznacheniya.* M.: Izd-vo standartov. 1982. 22 p. (In Russian).
2. **Khokhlov A.A.** *Obzor osnovnykh jelementov konstrukcii gidrosamoletoev, obespechivajushih ih morehodnost'.* *Sb. dokladov X mezhdunar. nauch. konf. po gidroaviacii "Gidroaviasalon-2014"*. M.: CAGI. 2014. Ch. 1. Pp. 78-84. (In Russian).
3. *Aviacionnihe pravila.* Ch. 21. M.: MAK. 1994. (In Russian).
4. *Aviacionnihe pravila.* Ch. 25. M.: Aviaizdat. 2004. 236 p. (In Russian).
5. *Veter i volnih v okeanakh i moryakh. Spravochnihe dannihe. Reestr soyuza SSSR.* L.: Transport. 1974. 358 p. (In Russian).
6. **Davidan I.N., Lopatukhin L.I.** *Navstrechu so shtormami.* L.: Gidrometeoizdat. 1982. 136 p. (In Russian).
7. **Andrievskiy N.I.** *Gidrosamoletih. Osobennosti vzleta i posadki v more.* M.: Voenizdat. 1986. 136 p. (In Russian).
8. *Samolet-amfibiya Be-200ChS. RLEh.* Taganrog: TANTK im. G.M. Berieva. 2003. 394 p. (In Russian).
9. *Seaplane, Skiplane, and Float / Ski Equipped Helicopter Operations Handbook.* US. Department of Transportation FAA. 2004. 84 p.

#### Сведения об авторе

**Хохлов Анатолий Анатольевич**, 1957 г.р., окончил МФТИ (1983), старший преподаватель факультета аэромеханики и летательной техники МФТИ, соискатель МФТИ, автор 20 научных работ, область научных интересов – сертификация, летные испытания, динамика полета, математические методы моделирования, летательные аппараты морского базирования, мореходность гидросамолетов.