РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

РУКОВОДСТВО

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВ

НД No 2-030101-007

2005

gost.e-ecolog.ru

Настоящее Руководство разработано взамен Руководства по определению маневренных характеристик судов, 2004, в которое внесены изменения и дополнения в соответствии с требованиями Резолюции ИМО MSC.137(76) «Стандарты маневренных качеств судов» и Циркуляра ИМО MSC/Circ.1053.

Руководство утверждено в соответствии с действующим положением и вступает в силу с момента публикации.

ISBN 5-89331-044-6
© Российский морской регистр судоходства, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 4
2. Область распространения 4
3. Объем технического наблюдения и методы испытаний 5
4. Пояснения и стандартные маневры 5
5. Условия проведения испытаний 8
6. Требования к маневренным характеристикам 9
Приложение. Инструкция по применению Руководства по определению маневренных характеристик судов 10

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Руководство по определению маневренных характеристик судов[1] содержит требования к определению и оценке маневренных характеристик судов. Руководство разработано на основе Резолюции MSC.137(76) «Стандарты маневренных качеств судов», принятой Международной морской организацией (ИМО) 4 декабря 2002 г. Удовлетворение требованиям настоящего Руководства означает, что судно обладает удовлетворительными маневренными качествами.

1.2 Маневренные характеристики судна – это численные значения элементов циркуляции, рыскания, устойчивости на курсе и тормозного пути, определяемые в соответствии с указаниями Руководства.

Подразумевается, что перечисленные характеристики обеспечиваются на стадии проектирования судна и подтверждаются при проведении натурных испытаний. Соответствие требованиям настоящего Руководства может быть показано на основе результатов лишь натурных испытаний, при этом Регистр может потребовать от судовладельца корректирующие действия, в случае если обнаружатся существенные отклонения в маневренных характеристиках судна от требуемых Руководством.

1.3 На суда, удовлетворяющие требованиям Руководства, выдается Свидетельство о проведении натурных испытаний для определения маневренных характеристик, подтверждающее соответствие маневренных характеристик судна требованиям Руководства и требованиям Резолюции MSC.137(76). Указанное Свидетельство выдается по поручению Администрации флага судна.

1.4 Настоящее Руководство применяется к судам, построенным на 1 января 2004 г. или после этой даты. Для остальных судов – по усмотрению судовладельца.

2. ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

2.1 Руководство применяется ко всем водоизмещающим судам, оборудованным любыми типами рулевых устройств и пропульсивных установок, длиной 100 м и более, а также к химовозам и газовозам, независимо от длины.

В случае если, по мнению Регистра, в результате ремонта, реконструкции или переоборудования судна из указанных выше типов судов могут измениться его маневренные характеристики, оно должно быть проверено на соответствие требованиям Руководства.

---

[1] В дальнейшем – Руководство.

В случае если первоначально настоящее Руководство к судну не применялось, но в результате ремонта, реконструкции или переоборудования оно может, по мнению Регистра, рассматриваться как новое, судно должно соответствовать требованиям Руководства.

2.2 Руководство не применяется к высокоскоростным судам.

3. ОБЪЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Для каждого судна, к которому применяется Руководство, Регистр осуществляет:

.1 рассмотрение и одобрение технической документации, относящейся к маневренным характеристикам судна, включая программу натурных испытаний;

.2 техническое наблюдение за испытаниями масштабной модели;

.3 техническое наблюдение за натурными испытаниями.

3.2 Для подтверждения выполнения требований Руководства могут использоваться следующие методы:

.1 испытания масштабной модели и/или математическое моделирование для оценки выполнения требований Руководства на стадии проектирования. Применение этих методов является предметом специального рассмотрения Регистром.

Для подтверждения результатов модельных испытаний/математического моделирования должны быть проведены натурные испытания. Судно считается соответствующим требованиям Руководства независимо от результатов, полученных при проведении натурных испытаний, за исключением случаев, когда Регистр решает, что расчетные данные или результаты модельных испытаний не отвечают техническим условиям и/или результаты натурных испытаний существенно отличаются от требований Руководства к маневренным характеристикам судна;

.2 натурные испытания;

.3 если в результате испытаний будет выявлена динамическая неустойчивость судна, то для определения степени этой неустойчивости могут быть проведены дополнительные испытания по альтернативной программе, одобренной Регистром. Основные принципы альтернативных испытаний изложены в Приложении 4, Циркуляр ИМО MSC/Circ. 1053.

4. ПОЯСНЕНИЯ И СТАНДАРТНЫЕ МАНЕВРЫ

4.1 Длина судна (L) – длина между носовым и кормовым перпендикулярами, м.

4.2 Средняя точка – точка на основной линии посередине между носовым и кормовым перпендикулярами.

4.3 Осадка (T_a) – осадка на кормовом перпендикуляре, м.

4.4 Осадка (T_f) – осадка на носовом перпендикуляре, м.

4.5 Средняя осадка

$$T_m = \frac{(T_a + T_f)}{2}.$$

4.6 Дифферент (τ)

$$\tau = (T_a - T_f).$$

4.7 Водоизмещение (Δ) – водоизмещение при полной загрузке, т.

4.8 Скорость судна на испытаниях (V) – скорость, равная, по меньшей мере, 90 % скорости судна при 85 % максимальной мощности, развиваемой главным двигателем, м/с.

4.9 Маневр циркуляции – маневр, выполняемый как на правый, так и на левый борт при угле перекладки руля на 35° или при максимальном угле перекладки, допустимом при скорости судна на испытаниях и при отсутствии рыскания.

4.9.1 Выдвиг – расстояние, проходимое средней точкой судна в направлении первоначального курса от точки, в которой был отдан приказ о перекладке руля, до точки, соответствующей изменению первоначального курса на 90° (рис. 4.9.1).

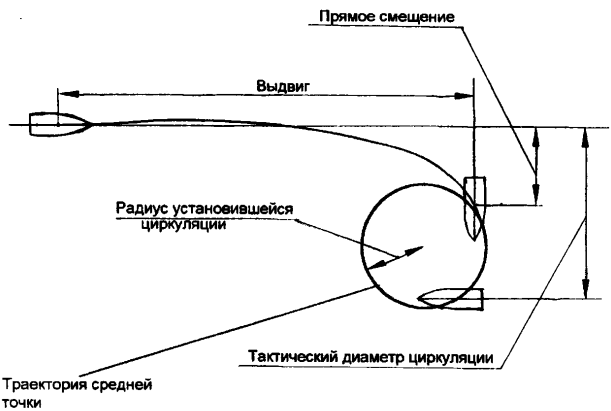


Рис. 4.9.1

4.9.2 Тактический диаметр циркуляции – поперечное расстояние между точкой, в которой был отдан приказ о перекладке руля, и

точкой, соответствующей изменению направления ДП на 180° по сравнению с первоначальным направлением (рис. 4.9.1).

4.10 Испытание на зигзаг 10°/10° выполняется посредством перекладки руля на 10° поочередно на каждый борт при достижении отклонения направления движения на 10° от первоначального направления в соответствии со следующими процедурами (рис. 4.10):

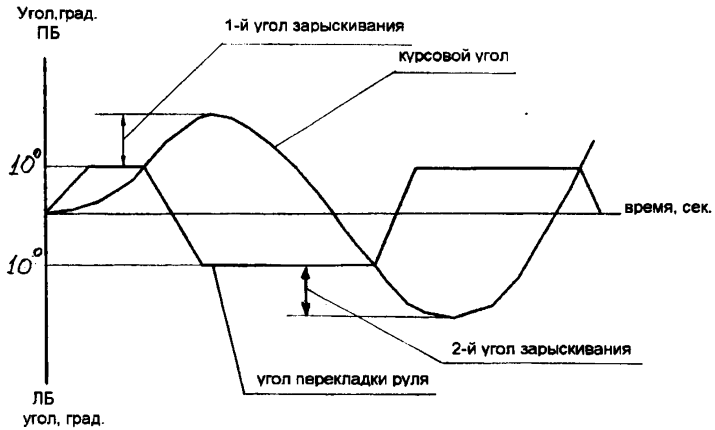


Рис. 4.10

.1 при достижении устойчивого нулевого рыскания руль перекладывается на 10° на правый/левый борт (первое действие);

.2 когда направление движения изменится на 10° от первоначального, руль перекладывается на 10° на левый/правый борт (второе действие);

.3 после того, как руль будет переложен на левый/правый борт, судно будет продолжать поворачиваться в первоначальном направлении с уменьшающейся скоростью поворота. Затем, реагируя на перекладку руля, судно должно начать поворачиваться на противоположный борт. Когда судно достигнет отклонения на 10° на левый/правый борт от первоначального курса, руль снова перекладывается на 10° на правый/левый борт (третье действие);

.4 первый угол зарыскивания – дополнительное отклонение после второго действия (см. 4.10.2) при выполнение зигзага;

.5 второй угол зарыскивания – дополнительное отклонение после третьего действия (см. 4.10.3) при выполнении зигзага;

.6 испытания на зигзаг 20°/20° проводятся согласно процедуре, описанной в 4.10.1 – 4.10.3 посредством перекладки руля на 20° и изменениях курса на 20°.

4.11 При испытаниях на торможение с помощью полного заднего хода определяется тормозной путь, проходимый судном с момента отдачи команды на полный задний ход до момента полной остановки судна относительно воды (рис. 4.11).

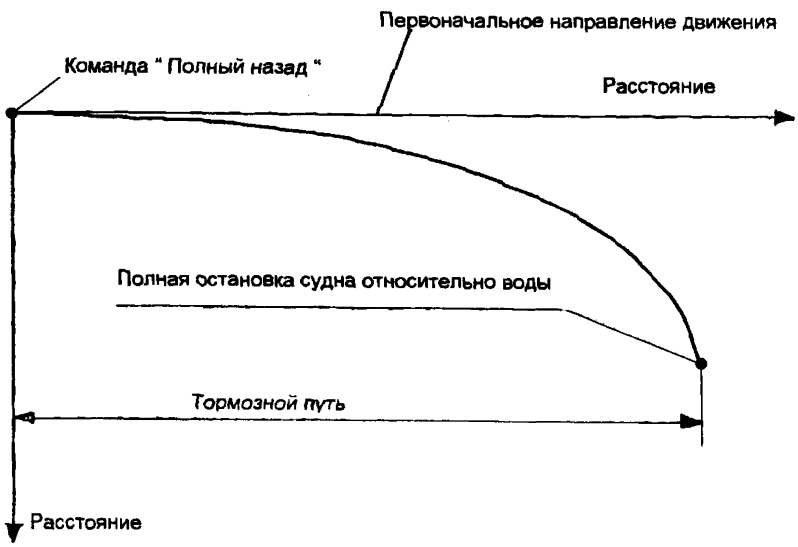


Рис. 4.11

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

5.1 Испытания для определения маневренных характеристик судна проводятся:

без применения каких-либо маневренных устройств, которые не используются постоянно в обычном рейсе;

при тихой погоде;

при полной загрузке судна на ровный киль;

при постоянной скорости согласно 4.8.

6. ТРЕБОВАНИЯ К МАНЕВРЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ*

6.1 Поворотливость.

При выполнении маневра на циркуляцию выдвиг не должен превышать 4,5 длин судна (L), а тактический диаметр – 5 длин судна (L).

6.2 Начальная поворотливость.

При угле перекладки руля на 10° на левый/правый борт судно не должно проходить более 2,5 длин (L) за время, в течение которого оно отклонится на 10° от своего первоначального направления движения.

6.3 Рыскливость и устойчивость на курсе.

6.3.1 Величина первого угла зарыскивания при испытаниях на зигзаг 10°/10° не должна превышать:

10°, если отношение L/V менее 10 с;

20°, если отношение L/V составляет 30 с или более;

$(5+L/2V)°$, если отношение L/V составляется 10 с и более, но менее 30 с.

6.3.2 Величина второго угла зарыскивания при испытаниях на зигзаг 10°/10° не должна превышать:

25°, если отношение L/V менее 10 с;

40°, если отношение L/V составляет 30 с или более;

$(17,5+0,75\ L/V)°$, если отношение L/V составляет 10 с и более, но менее 30 с.

6.3.3 Величина первого угла зарыскивания при испытаниях на зигзаг 20°/20° не должна превышать 25°.

6.4 Тормозные характеристики.

Тормозной путь при проведении испытаний на торможение с помощью полного хода назад не должен превышать 15 длин (L) судна. Для судов большого водоизмещения эта величина может быть изменена по согласованию с Регистром.

---

*Для судов с нетрадиционными рулевым устройством и пропульсивной установкой при определении маневренных характеристик Регистр может разрешить назначение других характерных углов перекладки руля.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РУКОВОДСТВА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВ

1. Введение

1.1 Настоящая Инструкция разработана на основе материалов, содержащихся в Циркуляре ИМО MSC/Circ.1053 «Пояснительная записка по стандартам на маневренные характеристики судна».

1.2 Резолюция ИМО MSC.137(76) «Стандарты маневренных качеств судов» выделяет 6 основных качеств маневренности, которые оцениваются путем нормирования соответствующих маневренных характеристик.

.1 *Собственная динамическая устойчивость.*

Движущееся судно считается динамически устойчивым на прямом курсе, если оно, после малого возмущения, вскоре выходит на новый прямой курс без какой-либо корректировки рулем. Результирующее отклонение от первоначального направления диаметральной плоскости судна (далее ДП) будет зависеть от степени собственной устойчивости и от величины и времени действия возмущения.

.2 *Устойчивость на курсе.*

Устойчивость на курсе – способность управляемого судна сохранять прямой путь в определенном курсом направлении без чрезмерных отклонений руля или колебаний направления ДП. В большинстве случаев приемлемый контроль курса еще возможен, если собственная динамическая неустойчивость имеет ограниченную величину.

.3 *Начальная поворотливость/способность изменения курса.*

Начальная поворотливость характеризуется степенью изменения направления ДП судна при умеренной перекладке руля, которая оценивается отклонением ДП судна за единицу пройденной дистанции или пройденной дистанцией за время достижения определенного отклонения ДП (к моменту «второго действия» при выполнении маневра «зигзаг»).

.4 *Возможность одерживания судна при повороте.*

Возможность одерживания судна на повороте – способность судна реагировать на перекладку руля на установленный угол противоположного борта на определенной стадии поворота. Эта способность оценивается величиной избыточного поворота ДП судна («инерция» поворота, оцениваемая величиной угла зарыскивания) до момента устранения этого избытка действием переложенного на противоположный борт руля при выполнении стандартного маневра «зигзаг».

.5 *Поворотливость.*

Поворотливость – мера способности судна совершать поворот при переложенном на борт руле. Она оценивается «выдвигом судна до поворота

его ДП на 90°» и «тактическим диаметром циркуляции», определяемым при повороте ДП на 180°.

.6 *Тормозная способность.*

Тормозная способность оценивается пройденным путем и временем до полной остановки судна относительно воды после реверса двигателя на «полный назад» при движении судна перед маневром с установившейся испытательной скоростью переднего хода.

2. Указания по осуществлению технического наблюдения

2.1 Регистр, выдавая Свидетельство, указанное в 1.3 Руководства, подтверждает выполнение требований Резолюции ИМО MSC.137(76). Обязательным условием осуществления технического наблюдения является соответствующее поручение Регистру от Администрации флага судна. ГУР информирует подразделения РС о полученных поручениях.

2.2 Руководство применяется по усмотрению судовладельца, если иное не оговорено Администрацией флага судна.

2.3 Рассмотрение документации проектируемых или переоборудуемых судов производится Главным управлением.

2.4 Рассмотрение и одобрение программ натурных испытаний судов в эксплуатации осуществляется подразделениями Регистра. Математические модели, программы испытаний масштабных моделей и программы натурных испытаний строящихся судов рассматриваются Главным управлением.

2.5 Подразделение РС осуществляет прямое техническое наблюдение за проведением натурных испытаний в соответствии с настоящей Инструкцией и одобренной программой испытаний.

2.6 Результаты испытаний оформляются испытательной партией в виде протокола. Копия протокола высылается в Главное управление. Пересчет результатов испытаний судна в балласте (или при частичной загрузке) на судно в полном грузу производится по методике, одобренной Главным управлением.

2.7 По результатам испытаний подразделение Регистра оформляет Свидетельство о проведении испытаний для определения маневренных характеристик судна (форма 2.1.24). На суда в эксплуатации допускается выдавать указанное выше Свидетельство на основании достоверных документов о проведении маневренных испытаний. К достоверным документам относятся разработанные проектантом судна и одобренные классификационным обществом и/или судовладельцем программы и протоколы испытаний, подписанные представителями завода-строителя и представителями заказчика (приложения к приемо-сдаточному акту судна). Свидетельства на серийные суда могут выдаваться на основании результатов испытаний головного судна при условии, что в процессе эксплуатации судно не подвергалось переоборудованию, влияющему на маневренные характеристики судна.

3. Условия проведения натурных испытаний

3.1 Испытания должны проводиться в условиях, удовлетворяющих следующим ограничениям:

.1 глубина акватории в районе испытаний должна быть не менее четырехкратной средней осадки судна при испытаниях;

.2 сила ветра не должна превышать 4 баллов по Бофорту;

.3 волнение не должно превышать 3-х баллов. Течение, если имеется, должно быть постоянным.

4. Нагрузка судна при натурных испытаниях

Как правило, судно должно быть загружено по летнюю грузовую марку и на ровный киль. Тем не менее допускаются следующие отклонения от осадки по летнюю грузовую марку:

± 5 % – для средней осадки;

± 5 % – для дифферента.

Метацентрическая высота должна быть как можно ближе к минимальной, допускаемой для судна при осадке по летнюю грузовую марку. В тех случаях, когда судно по техническим причинам не может быть загружено по летнюю грузовую марку, допускается проводить испытания в балласте (частичной загрузке) при минимальном дифференте и достаточном погружении гребного винта. При этом маневренные характеристики для судна «в грузу» должны определяться по методике, разработанной на основе одобренных Регистром модельных испытаний или метода математического моделирования и обеспечивающей удовлетворительную экстраполяцию результатов испытаний судна «в балласте» на случай судна «в грузу».

5. Скорость судна при натурных испытаниях

Скорость судна на испытаниях должна соответствовать указанной в 4.8 Руководства. Число перекладок руля для поддержания курса должно быть минимальным. Указанные условия должны поддерживаться в течение не менее 2 мин до начала маневра. Если не оговорено иное, параметры главного двигателя должны поддерживаться постоянными в течение всего периода испытаний.

6. Маневр «циркуляция»

Испытания должны проводиться на левый и правый борт в соответствии с 4.9 Руководства при сохранении неизменными параметров главного двигателя (двигателей), установленных в начале испытания.

Испытания проводятся в следующей последовательности:

.1 устанавливаются постоянный курс и скорость судна;

.2 начинается запись параметров (см. п. 10 настоящей Инструкции);

.3 отдается команда на перекладку руля. Положение пера руля и параметры главного двигателя сохраняются постоянными в течение всего маневра;

.4 поворот судна продолжается до изменения направления движения судна по сравнению с первоначальным на 360°. Для учета влияния окружающей среды рекомендуется поворот на 720°;

.5 запись параметров и маневр завершаются.

7. Маневр «зигзаг»

Приведенная ниже процедура относится к маневру на 10°. Значение 10° может быть заменено (для альтернативного или комбинированного маневров) другим значением, например, 20°. Испытания проводятся на оба борта в следующей последовательности:

.1 устанавливаются постоянный курс и скорость судна;

.2 начинается запись параметров (см. п. 10);

.3 отдается команда о перекладке руля на угол 10° на правый (левый) борт;

.4 когда диаметральная плоскость судна отклонится на 10° от первоначального направления, руль перекладывается на угол 10° на левый (правый) борт. Отклонение судна начнет сдерживаться, и затем начнется поворот в противоположном направлении, т.е. на левый (правый) борт. Судно будет продолжать поворачиваться и пересечет направление первоначального движения;

.5 когда диаметральная плоскость судна отклонится на 10° от первоначального направления на левый (правый) борт, руль перекладывается на правый (левый) борт;

.6 указанная в 7.4 и 7.5 процедура повторяется до тех пор, пока судно не пересечет первоначальное направление движения как минимум 2 раза;

.7 запись параметров и маневр завершаются.

8. Определение тормозного пути

Испытания проводятся в следующей последовательности:

.1 устанавливаются постоянный курс и скорость судна;

.2 начинается запись параметров (см. п. 10);

.3 маневр начинается отдачей команды «полный назад»;

.4 запись параметров и маневр завершаются, когда судно остановится относительно воды.

9. Регистрация исходных данных

9.1 До начала испытаний должны быть замерены осадки носом и кормой для того, чтобы определить водоизмещение судна, абсциссу центра тяжести и метацентрическую высоту. Дополнительно должны быть установлены геометрия проекции на ДП подводной части судна и характеристики рулевого устройства. Должны быть представлены данные о характеристиках и эксплуатационном состоянии главного двигателя (-ей), движителя (-ей), руля (-ей), подруливающих и других устройств.

9.2 Следующие данные о состоянии окружающей среды должны быть зарегистрированы до начала каждого испытания (маневра):

.1 глубина воды;

.2 состояние моря;

.3 течение (испытания должны проводиться в хорошо известном районе, и данные о течении должны браться из гидрографических источников). Должны вноситься поправки на прилив/отлив;

.4 погодные условия, включая видимость.

10. Регистрация параметров в процессе испытаний

Для того чтобы оценить поведение судна, для каждого маневра должны быть составлены таблицы, содержащие информацию о результатах испытаний. Непрерывная запись замеров должна быть ручной или автоматической с использованием аналоговых или цифровых приборов. При ручной записи замеров для целей синхронизации рекомендуется применение звуковых/световых сигналов.

Следующие параметры (в зависимости от того, какие применимы для конкретного маневра) должны измеряться и регистрироваться с интервалом не более 20 с:

позиция судна;

направление диаметральной плоскости;

скорость;

угол перекладки руля и скорость перекладки;

число оборотов движителя;

шаг гребного винта в случае винта регулируемого шага;

скорость и направление ветра.

Для синхронизации записей должны быть предусмотрены сигналы времени. Должно регистрироваться время значительных изменений параметров движения судна и работы движителя, таких как начало испытаний, изменения параметров главного двигателя/рулевого привода, пересечение первоначального курса, положения пера руля в ДП, изменение числа оборотов и направления вращения гребного вала.

11. Оформление результатов испытаний

Результаты испытаний должны оформляться в виде протокола, содержащего таблицы результатов замеров и графики, а также численные значения полученных в результате испытаний маневренных характеристик судна. В протокол испытаний помимо результатов должны быть включены данные о судне и условия, при которых проводились испытания.

Данные о судне.

1. Название судна.
2. Позывной сигнал.
3. Регистровый номер и номер ИМО.
4. Флаг.
5. Тип судна (пассажирское, генгруз, балкер, контейнеровоз и т.п.).
6. Значения коэффициента общей полноты $C_в$, значения отношений L/B, B/T и L/V, с.
7. Тип руля (обычный, полубалансирный, подвесной, полуподвесной, поворотная насадка и т.п.).
8. Число рулей.
9. Отношение: общая площадь руля/LT.

10. Тип движителя (гребной винт фиксированного шага, гребной винт регулируемого шага, гребной винт в насадке и т.д.).

11. Тип главного двигателя (ДВС, паровая турбина, газовая турбина, дизель-электрическая установка и т.д.).

Условия испытаний.

1. Глубина воды.
2. Осадка судна.
3. Сила ветра по Бофорту.
4. Состояние моря.

В заключительной части протокола следует поместить результаты испытаний в форме (рекомендуемой) приведенной ниже таблицы.

Таблица

	Результаты испытаний на левый борт	Результаты испытаний на правый борт	Критерии ИМО
Циркуляция			
Выдвиг в длинах судна			4,5
Тактический диаметр в длинах судна			5
Зигзаг 10°/10°			
Первый угол зарыскивания			см. 6.3 Руководства
Второй угол зарыскивания			см. 6.3 Руководства
Зигзаг 20°/20°			
Первый угол зарыскивания			25°
Начальная поворотливость			
Расстояние в длинах судна			2,5
Тормозная характеристика			
Тормозной путь в длинах судна			15
Условия загрузки судна при испытаниях (ненужное зачеркнуть): в полном грузу; частичная загрузка с последующим пересчетом на судно в полном грузу.			

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВ

Редакционная коллегия Российского морского регистра судоходства
Ответственный за выпуск *Е.Б. Мюллер*
Главный редактор *М.Ф. Ковзова*
Редактор *Л.В. Шведова*
Компьютерная верстка *В.Ю. Пирогов*

Лицензия ИД № 04771 от 18.05.01
Подписано в печать 31.01.05. Формат 60 × 84/16. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 0,8. Уч.-изд. л. 0,7. Тираж 200. Заказ 2236.

Российский морской регистр судоходства
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8
Тел. (812) 312-89-59
Факс (812) 312-89-86

gost.e-ecolog.ru