РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

Электронный аналог печатного издания,
утвержденного 27.12.10

РУКОВОДСТВО

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВ ВНУТРЕННЕГО ПЛАВАНИЯ

(ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКИХ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ)

НД N 2-030101-028

Санкт-Петербург
2010

gost.e-ecolog.ru

Настоящее Руководство разработано на основе административных инструкций № 1 «Требования в отношении способности судна совершать действия по уклонению от столкновения и требования к поворотливости» и № 2 «Требования в отношении скорости, характеристик торможения и способности судна к движению кормой вперед» Директивы 2008/126/ЕС от 19 декабря 2008 года, вносящей поправки в Директиву 2006/87/ЕС по техническим требованиям к судам внутреннего плавания.

Руководство утверждено в соответствии с действующим положением и вступает в силу с 1 января 2011 года.

ISBN 978-5-89331-155-6 © Российский морской регистр судоходства, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения 4
2 Область распространения 4
3 Объем технического наблюдения 5
4 Определения 6
5 Общие требования 6
6 Требования в отношении способности судна совершать действия по уклонению от столкновения и требования к поворотливости 8
7 Отчет о проведении испытаний по проверке способности судна совершать действия по уклонению от столкновения и характеристик поворотливости 12
8 Требования в отношении предписанной скорости, характеристик торможения и способности судна к движению кормой вперед 13
9 Измерение, запись и регистрация данных при проведении испытаний судна на торможение 14
10 Оценка результатов маневра торможения 17
11 Примеры применения положениий разд. 10 «Оценка результатов маневра торможения» 22

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящее Руководство по определению маневренных характеристик судов внутреннего плавания (для Европейских внутренних водных путей)[1] Российского морского регистра судоходства[2] устанавливает требования к маневренным характеристикам судов и составов судов внутреннего плавания, эксплуатирующихся на европейских водных путях, в соответствии с требованиями Правил классификации и постройки судов внутреннего плавания (для Европейских внутренних водных путей).

Руководство разработано на основе административных инструкций № 1 и № 2 Директивы 2008/126/ЕС от 19 декабря 2008 г., вносящей поправки в Директиву 2006/87/ЕС по техническим требованиям к судам внутреннего плавания.

Выполнение требований Руководства означает, что судно обладает маневренными характеристиками, соответствующими требованиям ЕС.

1.2 Маневренные характеристики судов внутреннего плавания определяются на основании натурных испытаний.

1.3 По результатам проведения маневренных испытаний на соответствие требованиям Руководства и требованиям гл. 5 Директивы 2006/87/ЕС и административных инструкций № 1 и № 2 Директивы 2008/126/ЕС на суда, удовлетворяющие указанным требованиям, выдается Акт освидетельствования судна (ф. 6.3.10).

2 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

2.1 Руководство применяется к судам внутреннего плавания:

.1 длина (L) которых составляет 20 м и более;

.2 произведение длины (L), ширины (B) и осадки (T) которых равно 100 м^3 и более;

.3 буксирам и толкачам, используемым для буксировки (толкания) вышеуказанных судов или плавучего оборудования любым способом;

.4 судам, перевозящим более 12 пассажиров помимо экипажа.

2.2 Руководство не распространяется на:

.1 паромы;

.2 военные суда;

.3 морские суда, включая морские буксиры и толкачи, которые:

.3.1 эксплуатируются или базируются на устьевых участках рек;

[1] В дальнейшем — Руководство.

[2] В дальнейшем — Регистр.

.3.2 эксплуатируются временно на внутренних водных путях, если они имеют:

свидетельство, удостоверяющее их соответствие положениям Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 г. (СОЛАС-74), Международной конвенции о грузовой марке 1966 г. (LL-66/88), и международное свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью, удостоверяющее их соответствие положениям Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. (МАРПОЛ 73/78); или

в случае пассажирских судов, не предусмотренных вышеупомянутыми конвенциями, — свидетельство, выданное в соответствии с Директивой Совета 98/18/ЕС от 17 марта 1998 г., устанавливающей правила и стандарты безопасности для пассажирских судов; или

в случае прогулочных судов, не предусмотренных вышеупомянутыми конвенциями, — свидетельство государства, под флагом которого плавает судно.

3 ОБЪЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

3.1 Для каждого судна, к которому применимы требования Руководства, Регистр осуществляет:

.1 рассмотрение и одобрение технической документации, относящейся к маневренным характеристикам судна, включая программу проведения натурных испытаний и отчет по результатам испытаний и расчетов;

.2 техническое наблюдение за натурными испытаниями.

3.2 Обязательным условием осуществления технического наблюдения является соответствующее поручение Регистру от Администрации флага судна.

3.3 Программа натурных испытаний судна согласовывается с подразделением Регистра, осуществляющим техническое наблюдение за испытаниями, и одобряется Главным управлением Регистра[1].

3.4 Результаты испытаний оформляются в виде протокола и представляются Регистру для рассмотрения. При положительных результатах рассмотрения представитель Регистра, производивший техническое наблюдение за испытаниями, подписывает протокол и заверяет печатью. Копия протокола совместно с отчетом об испытаниях направляется в ГУР. По результатам рассмотрения в ГУР отчета об испытаниях подразделение Регистра выдает Акт освидетельствования судна, указанный в 1.3. Акт освидетельствования серийного судна может выдаваться на основании результатов испытаний головного судна при условии, что в процессе

[1] В дальнейшем — ГУР.

постройки серийного судна не было внесено изменений, влияющих на характеристики скорости и маневренности судна.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

4.1 В Руководстве приняты следующие определения.

Длина (L) — максимальная длина корпуса судна без учета руля и бушприта, м.

Ширина (B) — максимальная ширина корпуса судна, измеренная между внешними кромками обшивки (исключая гребные колеса, привальные брусья и т. п.), м.

Осадка (T) — вертикальное расстояние между самой нижней точкой корпуса или киля и ватерлинией, м.

5 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Суда и составы судов должны обладать достаточной скоростью и маневренностью.

Самоходные суда и составы должны отвечать требованиям, указанным в 5.2 — 5.10.

5.2 Ходовые испытания.

5.2.1 Ходовые качества и маневренность проверяются путем проведения натурных испытаний. В частности, должно быть проверено соответствие требованиям 5.6 — 5.10.

5.3 Район испытания.

5.3.1 Ходовые испытания, указанные в 5.2, должны проводиться на внутренних водных путях, определенных компетентными органами.

5.3.2 Районы испытания должны быть расположены на участках с течением или стоячей водой, по возможности прямых, длиной не менее 2 км, с достаточной шириной и оборудованных хорошо различимыми знаками для определения положения судна.

5.3.3 Должна существовать возможность регистрации таких гидрологических данных, как глубина воды, ширина фарватера и средняя скорость течения на различных глубинах в районе плавания.

5.4 Нагрузка судна и состава при испытаниях.

5.4.1 Во время испытаний суда и составы, предназначенные для перевозки грузов, должны быть загружены не менее чем на 70 % их грузоподъемности с как можно более равномерным распределением груза. Если испытания проводятся с меньшей нагрузкой, допуск плавания по течению ограничивается данной нагрузкой.

5.5 Использование судовых приборов при проведении испытаний.

5.5.1 При проведении испытаний может использоваться любое оборудование, которым можно управлять из рубки, за исключением якорей.

5.5.2 При проведении испытаний, требующих поворота при наличии течения в соответствии с 5.10, допускается использование якорей.

5.6 Предписанная скорость (на переднем ходу).

5.6.1 Судно и состав должны развивать скорость относительно воды по крайней мере 13 км/ч. Это условие не распространяется на буксиры и толкачи, идущие без состава.

5.6.2 Регистр может освободить от соблюдения этого требования суда и составы, эксплуатирующиеся только в пределах устьевых участков рек и портовых акваторий.

5.7 Возможность торможения.

5.7.1 Судно и состав должны быть способны останавливаться, находясь носом по течению, в течение достаточно малого периода времени, сохраняя при этом способность к маневрированию.

5.7.2 Для судов и составов, длина которых не превышает 86 м, а ширина — 22,9 м, испытание на торможение может быть заменено испытанием на поворотливость.

5.7.3 Способность к остановке должна быть проверена посредством маневра торможения, выполненного в районе испытания, указанного в 5.3, а поворотливость — маневром на поворотливость в соответствии с 5.10.

5.8 Ходкость при движении кормой вперед.

5.8.1 Если маневр торможения в соответствии с 5.7 производится в стоячей воде, то после него должно быть проведено испытание при движении судна кормой вперед.

5.9 Начальная поворотливость.

5.9.1 Судно и состав должны быть способны выполнять повороты в течение достаточно малого периода времени. Такая способность должна демонстрироваться посредством проведения маневров на поворотливость в районе испытания в соответствии с 5.3.

5.10 Поворотливость судна.

5.10.1 Судно и состав длиной не более 86 м или шириной не более 22,9 м должны обладать способностью к повороту в течение достаточно малого периода времени.

Данное испытание судна может быть заменено испытанием на торможение, указанным в 5.7.

Поворотливость судна должна быть испытана посредством проведения маневров против течения.

5.11 Ходовые испытания состава судов.

5.11.1 В целях выдачи Свидетельства ЕС о годности буксира/толкача или самоходного судна для приведения в движение жесткого состава и внесения в

указанное Свидетельство соответствующих записей Регистр принимает решение о том, какие составы должны быть представлены для освидетельствования и проводит предусмотренные 5.2 испытания состава требуемой(ых) комплектации(ий), которую(ые) он считает наименее благоприятной. Данный состав должен отвечать условиям, указанным в 5.2 — 5.10. Регистр проверяет, чтобы при испытаниях, предписанных в разд. 5, было обеспечено жесткое соединение всех судов состава.

5.11.2 Если в ходе испытаний, предусмотренных в 5.11.1, используются особые устройства, находящиеся на толкаемых или ведомых счаленных судах, как, например, рулевое устройство, силовые или маневровые установки, либо устройства гибкого соединения, то для выполнения требований 5.2 – 5.10 в свидетельстве для судов, обеспечивающих движение состава, должно быть указано следующее: форма состава, его положение, название и официальный номер включенных в состав судов, оснащенных особыми устройствами, используемыми в ходе испытаний.

6 ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ СПОСОБНОСТИ СУДНА СОВЕРШАТЬ ДЕЙСТВИЯ ПО УКЛОНЕНИЮ ОТ СТОЛКНОВЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВОРОТЛИВОСТИ

6.1 Общие положения.

6.1.1 В соответствии с 5.9, суда и составы судов должны быть в состоянии совершать заблаговременные действия по уклонению от столкновения. Способность к совершению таких действий должна подтверждаться соответствующими маневрами, проводимыми в районе испытаний, в соответствии с 5.3. Эта способность должна быть доказана с помощью совершения маневров по уклонению от столкновения вправо и влево.

Во время испытаний должны выполняться требования 6.2 с учетом того, что клиренс под килем должен составлять по крайней мере 20 % осадки, но не менее 0,5 м.

6.2 Процедура проведения испытаний и регистрация данных.

6.2.1 Для судна или состава судов, движущихся с постоянной скоростью относительно воды v_0 = 13 км/ч в начале совершения маневра (время t_0 = 0 с, скорость поворота r = 0°/мин, угол перекладки руля δ_0 = 0°, частота вращения двигателя поддерживается постоянной), совершается маневр путем перекладки руля вправо или влево. В начале маневра в соответствии с требованиями 6.2.3 руль перекладывается на угол δ или устройство управления должно быть повернуто на угол δ_a, если установлено средство активного управления судном. Угол перекладки руля δ (например, 20° на правый борт) должен сохраняться до тех пор, пока не будет достигнуто значение скорости поворота r_1, определенное в 6.2.2 для соответствующих размеров судна или

состава судов. После того как значение скорости поворота r_1 будет достигнуто, должно быть зарегистрировано значение времени t_1, и руль должен быть переложен на такой же угол на противоположный борт (например, 20° на левый борт), чтобы сначала остановить, а затем начать поворот в противоположную сторону, т. е. необходимо снизить скорость поворота до значения $r_2 = 0$ и дать ей возрасти снова до значения, указанного в 6.2.2. Когда будет достигнута скорость поворота $r_2 = 0$, должно быть зарегистрировано значение времени поворота t_2. При достижении скорости поворота r_3, указанной в 6.2.2, руль необходимо переложить на противоположный борт на то же значение угла δ, чтобы остановить поворот. Значение времени t_3 должно быть зарегистрировано. При достижении скорости поворота $r_4 = 0$, следует зарегистрировать значение времени t_4, и судно (состав судов) должно быть возвращено на исходный курс.

Диаграмма маневрирования судна представлена на рис. 6.2.1.

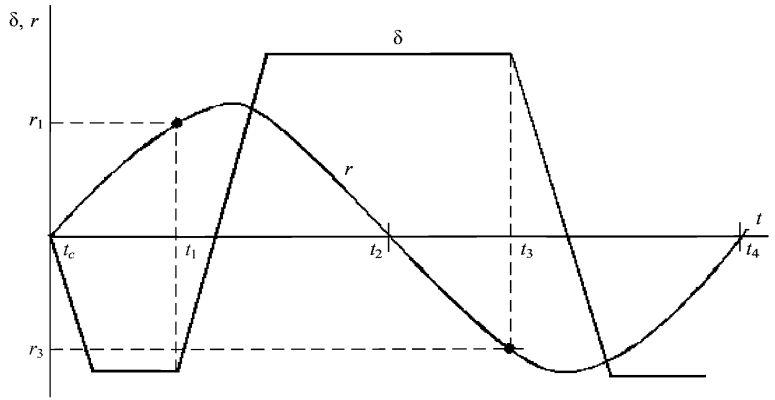


Рис. 6.2.1
Диаграмма маневрирования судна:
t_0 — время начала маневра;
t_1 — время достижения скорости поворота r_1;
t_2 — время достижения скорости поворота $r_2 = 0$;
t_3 — время достижения скорости поворота r_3;
t_4 — время достижения скорости поворота $r_4 = 0$;
δ — угол перекладки руля, град;
r — скорость поворота, град/мин.

6.2.2 Следующие предельные значения должны соблюдаться для достижения скорости поворота r_4 в зависимости от размеров судов (состава судов) и глубины воды h:

Таблица 6.2.2

№ п/п	Размер судна (состава судов), $L \times B$, м	Требуемая скорость поворота $r_1 = r_3$ (°/мин)		Предельные значения для времени t_4 (с) на мелкой и глубокой воде		
		$\delta = 20°$	$\delta = 45°$	$1{,}2 \leqslant h/T \leqslant 1{,}4$	$1{,}4 < h/T < 2$	$h/T > 2$
1	Все моторные суда, составы судов, сцаленные продольно, $\leqslant 110 \times 11{,}45$	20°/мин	28°/мин	150 с	110 с	110 с
2	Составы судов, сцаленные продольно, с размерениями до $193 \times 11{,}45$ или составы из двух судов, соединенных бортами, с размерениями до $110 \times 22{,}90$	12°/мин	18°/мин	180 с	130 с	110 с
3	Составы из двух судов, сцаленных бортами, с размерениями $\leqslant 193 \times 22{,}90$	8°/мин	12°/мин	180 с	130 с	110 с
4	Составы из двух судов, сцаленных бортами, с размерениями до $279 \times 22{,}90$ или из трех судов, сцаленных бортами, с размерениями до $193 \times 34{,}35$	6°/мин	8°/мин	(*)	(*)	(*)
(*) — На усмотрение инспектора Регистра.						

Значения времени t_1, t_2, t_3 и t_4, требующегося для достижения скорости поворота r_1, r_2, r_3 и r_4, должны быть отмечены в отчете об измерениях согласно разд. 7. Значения t_4 не должны превышать пределов, обозначенных в табл. 6.2.2.

6.2.3 Должны быть выполнены по крайней мере четыре следующих маневра:

один поворот на правый борт с углом перекладки руля $\delta = 20°$;

один поворот на левый борт с углом перекладки руля $\delta = 20°$;

поворот на правый борт с углом перекладки руля $\delta = 45°$;

один поворот на левый борт с углом перекладки руля $\delta = 45°$.

При необходимости (например, если имеются сомнения относительно измеренных значений или в случае неудовлетворительно выполненных маневров), испытания должны быть проведены повторно. В любом случае, значения скорости поворота, указанные в 6.2.2, и предельные значения времени должны быть соблюдены. Для судов с активными средствами управления или особыми видами рулей на усмотрение инспектора Регистра,

в зависимости от типа системы управления, могут быть назначены положение рулевого устройства δ_a или угол перекладки руля δ, иные чем $\delta = 20°$ и $\delta = 45°$.

6.2.4 Для определения скорости поворота судна должен использоваться индикатор скорости поворота, соответствующий требованиям Приложения IX к Директиве 2006/87/ЕС.

6.2.5 Нагрузка судна во время выполнения маневрирования должна находиться в пределах от 70 % до 100 % максимального дедвейта. Если испытание проводится при меньшей нагрузке, одобрение должно быть ограничено этой величиной дедвейта.

6.3 Поворотливость.

6.3.1 Поворотливость судов и составов судов, длина (L) которых не превышает 86 м, а ширина (B) не превышает 22,9 м, может считаться достаточной, если во время маневра поворота при движении судна против течения при начальной скорости относительно воды 13 км/ч соблюдаются предельные значения для торможения судна, движущегося вниз по течению, определенные в разд. 8. Значение клиренса при этом должно соответствовать требованиям 6.1.

6.4 Прочие требования.

6.4.1 Независимо от требований 6.1 — 6.3, должны соблюдаться следующие требования:

.1 для систем управления, приводимых в действие вручную, один поворот штурвала должен соответствовать углу перекладки руля по крайней мере в 3°;

.2 для систем управления с приводом от источника энергии, когда перо руля полностью погружено в воду, должна иметься возможность достижения средней угловой скорости 4°/с в пределах всего диапазона перекладки руля. Это требование также должно выполняться при перекладке руля в диапазоне от 35° одного борта до 35° другого борта при движении судна с максимальной скоростью. Кроме того, должно быть подтверждено, что при максимальной тяговой мощности руль способен сохранять положение максимального угла перекладки. Для активных средств управления или особых типов руля это положение применяется с учетом их особенностей.

6.5 Регистрация данных и отчет об испытаниях.

6.5.1 Измерения, отчет о проведенных испытаниях и регистрация данных должны соответствовать требованиям разд. 7.

7 ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ ПО ПРОВЕРКЕ СПОСОБНОСТИ СУДНА СОВЕРШАТЬ ДЕЙСТВИЯ ПО УКЛОНЕНИЮ ОТ СТОЛКНОВЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ПОВОРОТЛИВОСТИ

7.1 Отчет о проведении испытаний по проверке способности судна совершать действия по уклонению от столкновения и характеритстик поворотливости должен быть составлен в соответствии с табл. 7.1. Отчет о проведении испытаний заверяется подписью и личной печатью инспектора Регистра.

Таблица 7.1

Инспектирующий орган: _____
Дата: _____
ФИО: _____
Название судна: _____
Судовладелец: _____
Тип судна (или состава судов): _____
$L \times B$, м: _____
T_{test}, м: _____
Район испытаний: _____
Глубина воды h, м: _____
h/T (отношение глубины к осадке): _____
Скорость течения, м/с: _____
Нагрузка при испытаниях, т: _____ % от максимальной
Дедвейт: _____
Индикатор скорости поворота
Тип: _____
Тип конструкции руля: обычная конструкция/специальная конструкция (*)
Активные средства управления: да/нет (*)
Результаты маневрирования:

Время $t_1 - t_4$	Угол перекладки руля δ или δ_0 (*), при котором начался поворот, и требуемая скорость поворота $r_1 = r_3$				Коммен-тарии
	δ = 20° на ПБ δ_a = … на ПБ	δ = 20° на ЛБ δ_a = … на ЛБ	δ = 45° на ПБ δ_a = … на ПБ	δ = 45° на ЛБ δ_a = … на ЛБ	
t_1, с					
t_2, с					
t_3, с					
t_4, с					
Предельное значение t_4 (см. табл. 6.2.2), с					

Поворотливость (если применимо) _____

Географическое местоположение в начале поворотного маневра _____ км

Географическое местоположение в конце поворотного маневра _____ км

Рулевое устройство

Тип управления: ручное / с приводом от источника энергии (*)

Угол перекладки руля для каждого поворота штурвала (*): _____ °

Угловая скорость руля в течение всего поворота (*): _____ °/с

Угловая скорость руля во время перекладки руля от 35° ЛБ до 35° ПБ (*): _____ °/с

(*) Ненужное зачеркнуть.

8 ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ПРЕДПИСАННОЙ СКОРОСТИ, ХАРАКТЕРИСТИК ТОРМОЖЕНИЯ И СПОСОБНОСТИ СУДНА К ДВИЖЕНИЮ КОРМОЙ ВПЕРЕД

8.1 Максимальная предписанная скорость хода.

8.1.1 Скорость судна относительно воды должна достигать по крайней мере 13 км/ч. Во время испытаний должны быть соблюдены следующие условия (так же, как и при испытаниях на торможение):

.1 должны быть соблюдены условия по величине клиренса, приведенные в 8.2.1;

.2 должны быть произведены измерения, запись, регистрация и оценка данных испытаний.

8.2 Способность судна к торможению и к движению кормой вперед.

8.2.1 Суда и составы судов считаются способными своевременно останавливаться при движении по течению, если эта способность продемонстрирована во время испытания на торможение (относительно берега) при движении судна по течению при начальном значении скорости относительно воды 13 км/ч с клиренсом под килем, равным по крайней мере 20 % осадки, но не менее 0,5 м.

8.2.1.1 В проточной воде (скорость течения 1,5 м/с) способность судна к торможению относительно воды должна быть продемонстрирована посредством измерения максимального расстояния относительно берега, составляющего:

550 м для судов и составов судов с длиной $L > 110$ м или с шириной $B > 11{,}45$ м,

или

480 м для судов и составов судов с длиной $L \leqslant 110$ м и с шириной $B \leqslant 11{,}45$ м.

Торможение считается завершенным, если судно остановилось относительно берега.

8.2.1.2 В стоячей воде (скорость течения менее 0,2 м/с) способность судна к торможению относительно воды должна быть продемонстрирована

посредством измерения максимального расстояния относительно берега, составляющего:

350 м для судов или составов судов с длиной $L > 110$ м или с шириной $B > 11{,}45$ м,

или

305 м для судов или составов судов с длиной $L \leqslant 110$ м и с шириной $B \leqslant 11{,}45$ м.

В стоячей воде испытание должно выполняться для демонстрации того, что на заднем ходу судно достигает скорости не менее 6,5 км/ч.

Измерение, запись и регистрация данных испытаний, выполненных в соответствии с 8.2.1.1 или 8.2.1.2, должны выполняться в соответствии с требованиями разд. 9.

В течение всего испытания судно или состав судов должны обладать достаточной управляемостью.

8.2.2 Во время испытания судно должно быть загружено, насколько это выполнимо, на 70 — 100 % своего дедвейта. Состояние нагрузки должно оцениваться согласно требованиям разд. 10. Если при проведении испытания судно или состав судов загружены менее чем на 70 %, то разрешенное максимальное водоизмещение для плавания по течению должно быть установлено для фактического состояния нагрузки, при условии, что соблюдаются требования 8.2.1.

8.2.3 Если фактические значения начальной скорости и скорости течения во время проведения испытаний не соответствуют условиям, изложенным в 8.2.1, полученные результаты должны оцениваться в соответствии с требованиями разд. 10.

Разрешенное отклонение от значения начальной скорости 13 км/ч должно составлять не более +1 км/ч , а скорость течения в проточной воде должна быть в пределах $1{,}3 \div 2{,}2$ м/с. В ином случае испытания должны быть проведены повторно.

8.2.4 Значения допускаемого максимального водоизмещения/соответствующего максимального дедвейта/максимальной осадки судна или состава судов при движении по течению должны определяться на основании результатов испытаний и вноситься в Акт освидетельствования судна.

9 ИЗМЕРЕНИЕ, ЗАПИСЬ И РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ СУДНА НА ТОРМОЖЕНИЕ

9.1 Маневр торможения.

9.1.1 Суда и составы судов должны подвергаться испытанию в условиях проточной и стоячей воды для доказательства их способности остановиться при движении по течению без помощи якорей, благодаря использованию

только собственного двигателя. Маневр торможения должен проводиться в соответствии с рис. 9.1.1. Маневр начинается, когда судно, идущее с постоянной скоростью, равной или близкой к 13 км/ч относительно воды, переводит двигатель из режима движения «вперед» в режим движения «назад» (точка A команды «стоп»), а завершается, когда судно оказывается неподвижным относительно берега (точка E: $v = 0$ относительно берега или точка D = E: $v = 0$ относительно воды и относительно берега, если маневр торможения проводится в стоячей воде).

Если маневр торможения судна проводится в проточной воде, то положение судна и момент его остановки относительно воды также должны быть зарегистрированы (судно движется со скоростью течения; точка D: $v = 0$ относительно воды).

Измеренные данные должны быть внесены в отчет, как указано в табл. 9.2.2. До начала проведения маневра торможения, исходные данные должны быть приведены в начале формы.

Средняя скорость течения (v_{STR}) в фарватере должна определяться, если она существует, на основании показаний механического лота или с помощью измерения скорости тела, движущегося по поверхности воды. Полученное значение должно быть внесено в отчет.

Для определения скорости судна относительно воды при проведении маневра торможения допускается использование измерителей скорости течения, если они позволяют зарегистрировать движение и требуемые данные в соответствии с вышеописанной процедурой.

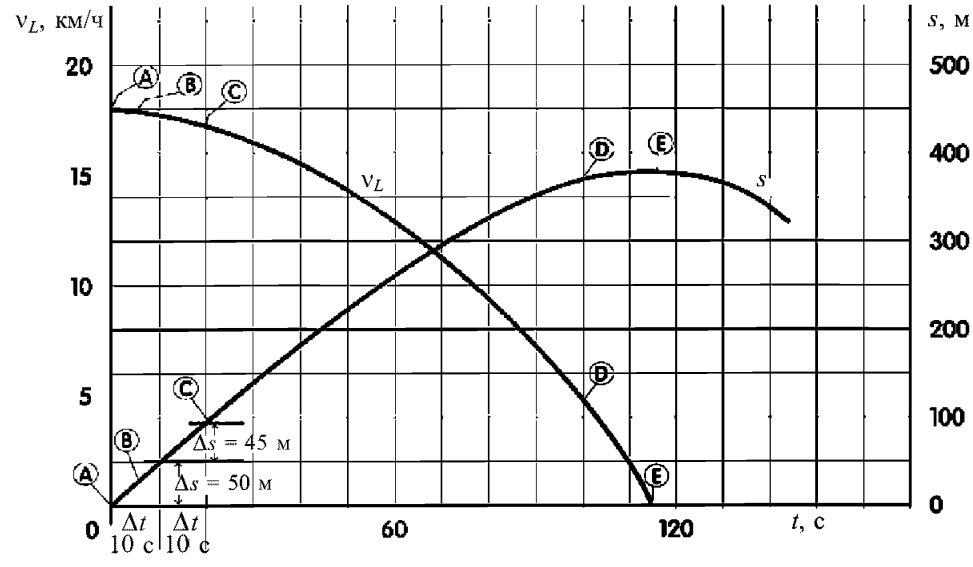


Рис. 9.1.1

Маневр торможения:

A — команда «стоп»; B — движитель остановлен; C — дан задний ход; D — $v = 0$ относительно воды; E — $v = 0$ относительно земли; v — скорость судна; v_L — скорость судна относительно земли; s — расстояние, пройденное относительно земли; t — измеренное время.

9.2 Регистрация данных и внесение их в отчет о проведении испытаний.

9.2.1 При проведении маневра торможения прежде всего должна быть определена исходная скорость судна относительно воды. Это может быть сделано путем измерения времени, затраченного на прохождение между двумя отметками на берегу. В проточной воде необходимо учитывать среднюю скорость течения.

Маневр торможения начинается с команды «стоп» (точка A на диаграмме), отдаваемой после прохождения отметки на берегу. Прохождение этой отметки должно регистрироваться (вноситься в отчет) при появлении ее на траверзе судна. Прохождение всех других ориентиров на берегу во время проведения маневра торможения должно регистрироваться аналогичным образом.

Измеренные значения должны, по возможности, регистрироваться с интервалами в 50 м. В каждом случае необходимо отмечать время, когда были достигнуты точки B и C, если возможно, также как и точки D и E, и должно определяться соответствующее местоположение. В отчете частоту вращения двигателя регистрировать не требуется, но для более точного определения начальной скорости ее рекомендуется отмечать.

9.2.2 Отчет о маневре торможения должен быть составлен в соответствии с табл. 9.2.2. Отчет о проведении испытаний заверяется подписью и личной печатью инспектора Регистра.

Таблица 9.2.2

Отчет о маневре торможения

Инспектирующий орган: _____

Дата: _____

ФИО: _____

Серия испытаний №: _____

Тип судна или состава: _____

$L \times B$, м: _____

T во время испытания, м: _____

Дедвейт во время испытания, т: _____

% от максимального дедвейта: _____

Мощность двигателей P_B, кВт: _____

Главная энергетическая установка согласно табл. 10.4-2: _____

Район испытаний: _____

Показания механического лота, м: _____

Глубина воды, м: _____

Градиент, м/км: _____

Средняя скорость течения v_{STR}, км/ч (м/с): _____

Максимальное водоизмещение, м: _____

Место-положение	Время, с	Δs, м	Δt, с	v_{lL}, км/ч	Частота вращения двигателя, 1/мин	Наблюде-ния

9.3 Описание маневра торможения.

Маневр торможения должен быть представлен в виде диаграммы (см. рис. 9.1.1). Прежде всего следует привести график с использованием измерений, внесенных в отчет о проведении испытания, и обозначить точки A и E. Затем можно будет определить среднюю скорость прохождения судна между двумя точками измерений и построить график скорости в функции времени в соответствии с рис 9.1.1. При этом средняя скорость судна в течение маневра торможения может быть вычислена путем определения отношения разницы в местоположении судна к разнице во времени $\Delta s/\Delta t$.

Пример:

В течение промежутка времени между 0 с и 10 с пройдено расстояние от 0 м до 50 м.

$\Delta s/\Delta t$ = 50 м / 10 с = 5,0 м = 18,0 км/ч.

Это значение вводится как средняя скорость в точке абсциссы, соответствующей значению 5 с. В течение второго промежутка времени, от 10 с до 20 с, пройдено расстояние в 45 м.

$\Delta s/\Delta t$ = 45 м / 10 с = 4,5 м = 16,2 км/ч.

На отметке D судно остановилось относительно воды, т. е. скорость течения приблизительно равна 5 км/ч.

10 ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МАНЕВРА ТОРМОЖЕНИЯ

10.1 Полученные в процессе испытаний данные должны быть сравнены с предельными значениями, указанными в разд. 8. Если условия проведения испытания существенно отличались от стандартных условий или если имеются сомнения относительно соответствия полученных данных предельным значениям, то результаты испытаний должны быть проанализированы. Для этого может быть применена следующая процедура по расчету маневра торможения.

10.2 Теоретически рассчитанные значения выбега судна определяются при стандартных условиях ($S_{reference}$), указанных в 8.2.1, а также при условиях маневра торможения (S_{actual}), после чего их сравнивают с измеренным значением выбега ($S_{measured}$). Откорректированное значение выбега при маневре торможения при стандартных условиях ($S_{standard}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{standard} = S_{measured} \cdot S_{reference}/S_{actual} \leqslant \text{предельного значения (см. 8.2.1.1 или 8.2.1.2).} \quad (10.2)$$

Если маневр торможения судна выполнялся при состоянии нагрузки судна, соответствующем 70 — 100 % максимального дедвейта, то для того, чтобы

вычислить $S_{standard}$, необходимо применить значение водоизмещения ($D_{reference} = D_{actual}$), соответствующее состоянию нагрузки судна во время проведения испытания, для определения $S_{reference}$ и S_{actual}.

Если при определении $S_{standard}$ в соответствии с формулой (10.2) предельное значение превышается или не достигается, то значение $S_{reference}$ должно быть уменьшено или увеличено путем изменения $D_{reference}$ так, чтобы предельное значение достигалось ($S_{standard}$ = предельное значение). Соответствующее максимально допускаемое водоизмещение для плавания по течению должно быть назначено.

10.3 В соответствии с предельными значениями, указанными в 8.2.1.1 и 8.2.1.2, необходимо рассчитывать только значения выбегов, измеряемых в:

фазе I (S_I) — переход от режима «Полный вперед» к режиму «Полный назад»); и

фазе II (S_{II}) — окончание реверса, пока судно не остановится относительно воды (см. рис. 10.3).

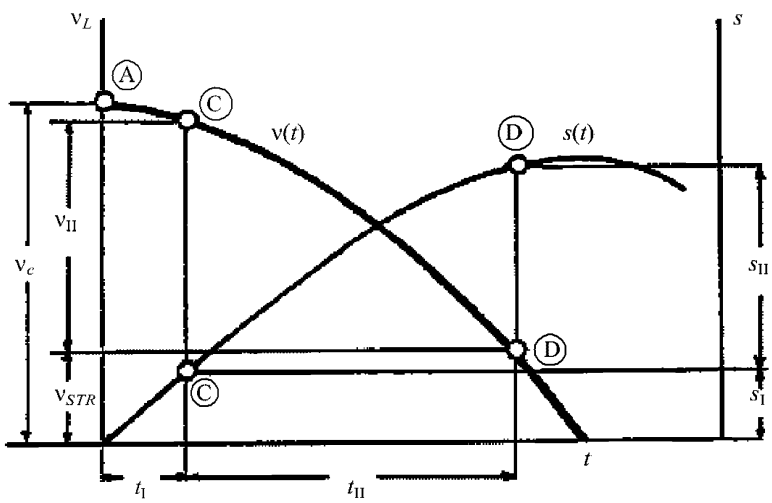


Рис. 10.3
Диаграмма маневра торможения

Полное расстояние тогда будет:

$$S_{total} = S_I + S_{II}. \qquad (10.3)$$

10.4 Отдельные/частные случаи выбегов должны рассчитываться с использованием следующих формул:

$$S_I = k_1 v_L t_1, \qquad (10.4\text{-}1)$$

k_1 — см. табл. 10.4-1;
$t_1 \leqslant 20$ с;

$$S_{II} = k_2 v_{II}^2 \frac{Dg}{k_3 F_{POR} + R_{TmII} - R_G} (k_4 + v_{STR}/v_{II}), \quad (10.4\text{-}2)$$

k_2, k_3, k_4 — см. табл. 10.4-1;

$$R_{TmII} = (R_T/v^2)(k_7 k_6 (v_L - v_{STR}))^2, \quad (10.4\text{-}3)$$

k_6, k_7 — см. табл. 10.4-1;
R_t/v^2 — см. рис. 10.4;

$$R_G = iD\rho g \cdot 10^{-6}, \quad (10.4\text{-}4)$$

$$v_{II} = k_6 (v_L - v_{STR}) \quad (10.4\text{-}5)$$

k_6 — см. табл. 10.4-1;

$$F_{POR} = f_0 P_B, \quad (10.4\text{-}6)$$

f — см. табл. 10.4-2;

$$t_{II} = \frac{S_{II}}{v_{II}(k_4 + v_{STR}/v_{II})}, \quad (10.4\text{-}7)$$

k_4 — см. табл. 10.4-1;

где v_L — скорость относительно земли в начале реверса, м/с;
t_I — время реверса, с;
v_{II} — скорость относительно воды в конце реверса, м/с;
D — водоизмещение, м^3;
F_{POR} — тяговое усилие на швартовах при реверсе, кН;
P_B — мощность двигателя, кВт;
R_{TmII} — среднее сопротивление во время фазы II, определяется с использованием диаграммы для определения R_T/v^2, кН;
R_G — сопротивление градиента, кН;
i — градиент (если он отсутствует, то принимается равным 0,16), м/км;
v_{STR} — средняя скорость течения, м/с;
g — ускорение свободного падения (9,81), м/с^2;
ρ — плотность воды, ρ пресной воды = 1000, кг/м^3;
T — максимальная осадка (судна или состава), м;
h — глубина воды, м;
B — ширина судна, м;
L — длина, м.

Таблица 10.4-1

Коэффициенты k

Коэффициент	Моторные суда и составы судов, расположенных вдоль друг к другу	Составы из двух судов, соединенных бортами	Составы из трех судов, соединенных бортами	Единицы измерения
k_1	0,95	0,95	0,95	—
k_2	0,115	0,120	0,125	кг·с^2/м^4
k_3	1,20	1,15	1,10	—
k_4	0,48	0,48	0,48	—
k_6	0,90	0,85	0,80	—
k_7	0,58	0,55	0,52	—

Таблица 10.4-2

Коэффициент f для соотношения между тяговым усилием на швартовах при реверсе и мощностью двигателей

Главная энергетическая установка	f	Единицы измерений
Современные насадки со скругленной задней кромкой	0,118	кН/кВт
Старые насадки с острой задней кромкой	0,112	кН/кВт
Гребные винты без насадки	0,096	кН/кВт
Гребные винты с насадкой (с острой задней кромкой)	0,157	кН/кВт
Винторулевые колонки без насадок	0,113	кН/кВТ

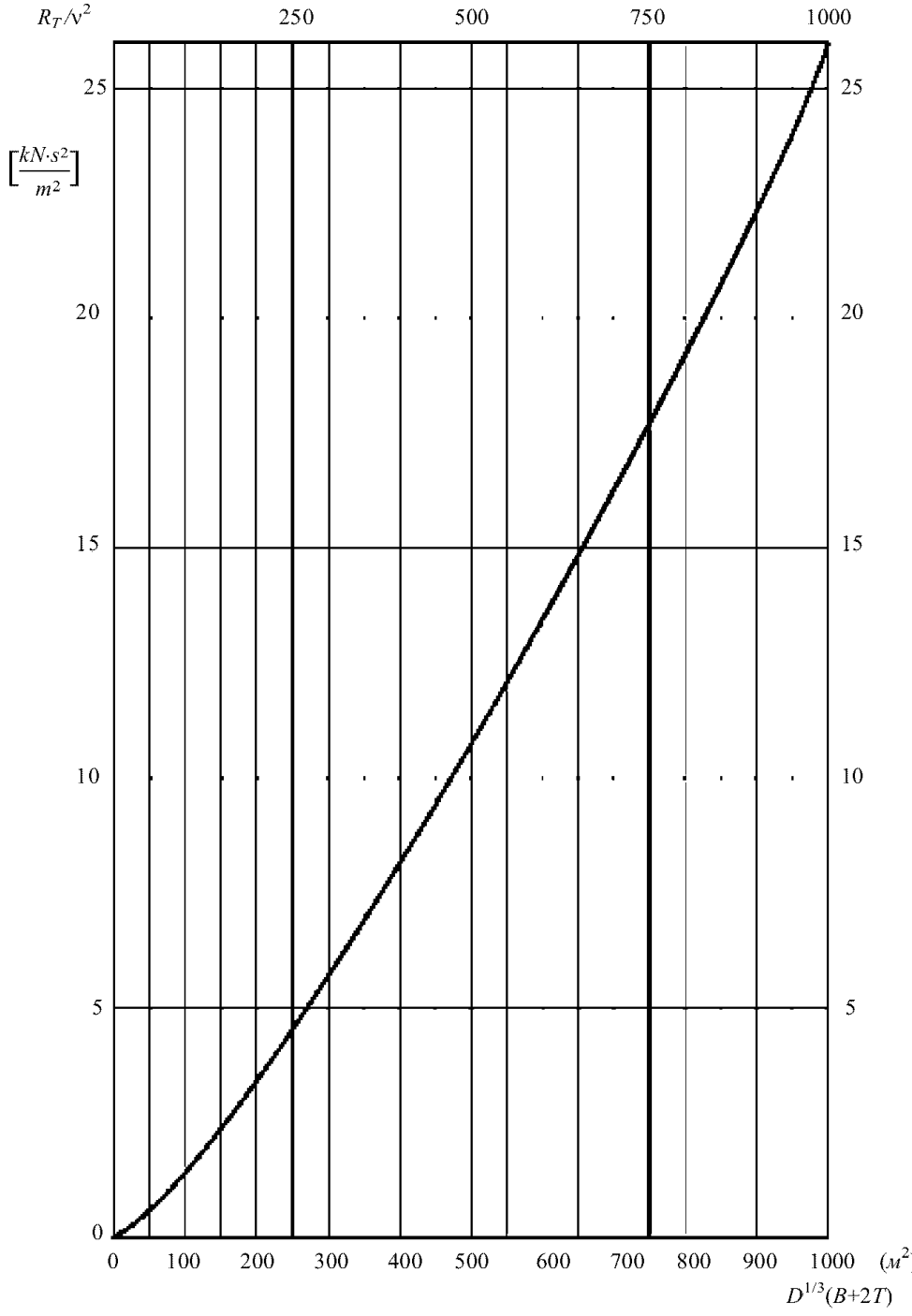


Рис. 10.4
Диаграмма для расчета сопротивления

11 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЙ РАЗД. 10 «ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МАНЕВРА ТОРМОЖЕНИЯ»

11.1 Пример 1.

11.1.1 Данные о судне и составе судов.

Состав: обычное моторное судно с лихтером (тип «Europa IIa»), соединенные бортами.

	L, м	B, м	T_{max}, м	$Dwt^{(*)}_{max}$, т	D_{max}, м	$P_в$, кВт
Моторное судно	110	11,4	3,5	2900	3731	1500
Лихтер	76,5	11,4	3,7	2600	2743	—
Состав	110	22,8	3,7	5500	6474	1500
Главная энергетическая установка моторного судна: современные насадки со скругленной задней кромкой. (*) *Dwt* — дедвейт.						

11.1.2 Значения, измеряемые во время маневра торможения.

Скорость течения: $v_{STR\ actual}$ = 1,4 м/с (5,1 км/ч).

Скорость судна (относительно воды): $v_{S\ actual}$ = 3,5 м/с (12,5 км/ч).

Скорость судна (относительно грунта): $v_{I\ actual}$ = 4,9 м/с (17,6 км/ч).

Время реверса (измеренное) (от точки A до C): t_I = 16 с.

Выбег относительно воды (от точки A до D): $S_{measured}$ = 340 м.

Состояние нагрузки: D_{actual} = 5179 м^3 = 0,8D_{max}.

Фактическая осадка состава: T_{actual} = 0,8T_{max} = 2,96 м.

11.1.3 Предельное значение согласно 8.2.1.1 или 8.2.1.2, которое необходимо сравнить с $S_{standard}$.

Так как $B > 11{,}45$ м и состав находится в проточной воде, согласно 8.2.1.1 для такого состава применимо следующее условие:

$S_{standard} < 550$ м.

11.1.4 Определение откорректированного выбега по сравнению со стандартными условиями.

Измеренное значение (согласно 9.2):

$S_{measured}$ = 340 м.

Необходимо вычислить:

S_{actual} как сумму $S_{I\ actual}$ (в соответствии с формулой (10.4-1) при $v_{Lactual}$) и $S_{IIactual}$ (в соответствии с формулами (10.4-2) — (10.4-6) при фактических скоростях $v_{II\ actual}$, $v_{STRactual}$, D_{actual});

$S_{reference}$ как сумму $S_{I\ reference}$ (в соответствии с формулой (10.4-1) при $v_{Lreference}$) и $S_{II\ reference}$ (в соответствии с формулами (10.4-2) — (10.4-6) при скоростях согласно 8.2.1 и при условии, что состояние нагрузки превышает 70 % максимальной нагрузки (составляет ≈ 80 %):

$D_{reference} = D_{actual}$ и $T_{reference} = T_{actual}$).

Необходимо проверить соотношение:

$S_{standard} = S_{measured}(S_{reference}/S_{actual}) \leqslant 550$ м.

11.1.4.1 Коэффициенты для вычисления, указанные в табл. 10.4-1:

для $S_{I\ actual}$ и $S_{I\ reference}$ $k_1 = 0{,}95$;

для $S_{II\ actual}$ и $S_{II\ reference}$ $k_2 = 0{,}12$;

$k_3 = 1{,}15$;

$k_4 = 0{,}48$;

$k_6 = 0{,}85$;

$k_7 = 0{,}55$.

В соответствии с табл. 10.4-2 (для современных насадок со скругленной задней кромкой) $f = 0{,}118$.

11.1.4.2 Вычисление S_{actual}.

.1 $S_{I\ actual}$ при значениях, измеренных во время маневра торможения (формула (10.4-1)):

$S_{I\ actual} = k_1 \cdot v_{Lactual} \cdot t_{I\ actual}$;

$S_{I\ actual} = 0{,}95 \cdot 4{,}9 \cdot 16 = 74{,}5$ м;

.2 $$S_{II\ actual} = k_2 v_{II\ actual}^2 \frac{D_{actual}\, g}{k_3 F_{POR} + R_{TmII\ actual} - R_G}\left(k_4 + v_{STRactual}/v_{II\ actual}\right);$$

.3 расчет $R_{TmII\ actual}$ согласно рис. 10.4 и формуле (10.4-3):

$D_{actual}^{1/3} = 5179^{1/3} = 17{,}3$ м;

$D_{actual}^{1/3}(B + 2T_{actual}) = 17{,}3(22{,}8 + 5{,}92) = 496{,}8$ м^2;

согласно рис. 10.4: $R_T/v^2 = 10{,}8$ кН·с^2/м^2;

$v_{Lactual} - v_{STRactual} = 4{,}9 - 1{,}4 = 3{,}5$ м/с;

$R_{TmII\ actual} = (R_T/v^2)(k_7 k_6(v_{Lactual} - v_{STRactual}))^2 = 10{,}8(0{,}55 \cdot 0{,}85 \cdot 3{,}5)^2 = 28{,}8$ кН;

.4 вычисление сопротивления градиенту R_G согласно формуле (10.4-4):

$R_G = 10^{-6}(0{,}16 D_{actual} \cdot \rho \cdot g) = 10^{-6}(0{,}16 \cdot 5179 \cdot 1000 \cdot 9{,}81) = 8{,}13$ кН;

.5 вычисление $v_{II\ actual}$ в соответствии с формулой (10.4-5):

$v_{II\ actual} = k_6(v_{Lactual} - v_{STRactual}) = 0{,}85 \cdot 3{,}5 = 2{,}97$ м/с;

$v_{II\ actual}^2 = 8{,}85$ (м/с)^2;

.6 вычисление F_{POR} в соответствии с формулой (10.4-6) и табл. 10.4-2:

$F_{POR} = 0{,}118 \cdot 1500 = 177$ кН;

.7 вычисление $S_{II\ actual}$ с использованием формулы (.2) и результатов (.3), (.4), (.5) и (.6):

$S_{II\ actual} = 0{,}12 \cdot 8{,}85 \cdot 9{,}81(0{,}48 + 1{,}4/2{,}97)5179/(1{,}15 \cdot 177 + 28{,}8 - 8{,}13)$;

$S_{II\ actual} = 228{,}9$ м;

.8 вычисление полного выбега согласно формуле (10.3):

$S_{actual} = 74{,}51 + 228{,}9 = 303{,}4$ м.

Примечание. Выражение $(R_{TmII} - R_G)$, являющееся функцией D, при фактическом значении 20,67 кН, очевидно, относительно мало по сравнению с $k_3 \cdot F_{POR}$ при фактическом значении 203,55 кН. Поэтому, для упрощения, значение S_{II} может быть принято пропорциональным D, т. е., $S_{II} = Constant \cdot D$.

11.1.4.3 Вычисление $S_{reference}$.

Начальные значения:

$v_{STR\ reference}$ = 1,5 м/с = 5,4 км/ч; $D_{reference} = D_{actual}$ = 5179 м^3;

$v_{S\ reference}$ = 3,6 м/с = 13 км/ч; $T_{reference} = T_{actual}$ = 2,96 м;

$v_{L\ reference}$ = 5,1 м/с = 18,4 км/ч.

.1 $S_{\text{I}\ reference} = k_1 v_{Lreference} \cdot t_{\text{I}}$;

$S_{\text{I}\ reference}$ = 0,95·5,1·16 = 77,50 м;

.2 $$S_{\text{II}\ reference} = k_2 v^2_{\text{II}\ reference} \frac{D_{reference}\, g}{k_3 F_{POR} + R_{Tm\text{II}\ reference} - R_G} \left(k_4 + \frac{v_{STR\ reference}}{v_{\text{II}\ reference}}\right);$$

.3 вычисление $R_{Tm\text{II}\ reference}$:

R_T/v^2 = 10,8 кН·с^2/м^2 (в соответствии с 11.1.4.2, поскольку B, D и T не изменились);

$v_{L\ reference} - v_{STR\ reference}$ = 3,6 м/с;

$R_{Tm\text{II}\ reference} = (R_T/v^2)(k_7 k_6 (v_{L\ reference} - v_{STR\ reference}))^2 = 10{,}8(0{,}55 \cdot 0{,}85 \cdot 3{,}6)^2 = 30{,}99$ кН;

.4 сопротивление вследствие градиента R_G — в соответствии с 11.1.4.2;

.5 вычисление $v_{\text{II}\ reference}$:

$v_{\text{II}\ reference} = k_6(v_{L\ reference} - v_{STR\ reference})$ = 0,85·3,6 = 3,06 м/с;

$v^2_{\text{II}\ reference}$ = 9,36 (м/с)^2;

.6 F_{POR} — в соответствии с 4.2;

.7 вычисление $S_{\text{II}\ reference}$ с использованием формулы (.2) и результатов, полученных из вычислений (.3) ÷ (.6);

$S_{\text{II}\ reference}$ = 0,12·9,36·9,81(0,48+1,5/3,06)5179/(1,15·177+30,99 − 8,13) =

= 0,0472·5179 = 244,5 м,

где 0,0472 = $Constan_{treference}$;

.8 вычисление полного выбега:

$S_{reference}$ = $S_{\text{I}\ reference} + S_{\text{II}\ reference}$ = 77,5 + 244,5 = 322 м.

11.1.4.4 Проверка соответствия значению допустимого выбега при стандартных условиях $S_{standard}$ согласно формуле (10.2).

$S_{standard} = S_{measured} S_{reference} / S_{actual}$ = 360,8 м < 550 м.

В ы в о д . До достижения допустимого значения остается большой запас, т. е.:

судно можно допустить к плаванию по течению при состоянии нагрузки ($0{,}8D_{\max}$);

увеличенная нагрузка возможна и может быть рассчитана согласно требованиям разд. 5.

11.1.5 Возможное увеличение D_{actual} при плавании по течению.

$(S_{standard})_{Limit} = S_{measured}\ (S_{reference})_{Limit} / S_{actual}$ = 550 м;

$(S_{reference})_{Limit} = 550 S_{actual} / S_{measured}$ = 550·303,4/340 = 490,8 м.

При $S_{\text{II}\ reference} = Constant_{reference}\ D$ согласно примечанию к 11.1.4.2

$(S_{reference})_{Limit} = (S_{\text{I}\ reference} + S_{\text{II}\ reference})_{Limit} = S_{\text{I}\ reference} + 0{,}0472\ (D_{reference})_{Limit}$.

Отсюда

$(D_{reference})_{Limit} = ((S_{reference})_{Limit} - S_{I\ reference})/0{,}0472 = (490{,}8 - 77{,}5)/0{,}0472 = 8756$ м^3.

Вывод. Так как $(D_{reference})_{Limit} > D_{max} (8756 > 6474)$, такому составу (см. 11.1.1) может быть разрешено плавание по течению в полном грузу.

11.2 Пример II.

11.2.1 Данные о судах и составах судов.

Состав: большое моторное судно, толкающее 2 лихтера, соединенных бортами, впереди себя и 1 лихтер, присоединенный к борту судна.

	L, м	B, м	T_{max}, м	$Dwt^{(*)}_{max}$, т	D_{max}, м	P_e, кВт
Моторное судно	110	11,4	3,5	2900	3731	1500
Лихтер	76,5	11,4	3,7	2600	2743	—
Состав	186,5	22,8	3,7	10700	11960	1500
Главная энергетическая установка моторного судна: современные насадки со скругленной задней кромкой. (*) *Dwt* — дедвейт.						

11.2.2 Значения, измеряемые во время маневра торможения.

Скорость течения: $v_{STRactual} = 1{,}4$ м/с (5,1 км/ч).

Скорость судна (относительно воды): $v_{Sactual} = 3{,}5$ м/с (12,5 км/ч).

Скорость судна (относительно грунта): $v_{I\ actual} = 4{,}9$ м/с (17,6 км/ч).

Время реверса (измеренное) (от точки A до C): $t_I = 16$ с.

Выбег относительно воды (от точки A до D): $S_{measured} = 580$ м.

Состояние нагрузки: $D_{actual} = 9568$ м$^3 = 0{,}8 D_{max}$.

Действительная осадка состава: $T_{actual} = 2{,}96$ м $= 0{,}8 T_{max}$.

11.2.3 Предельное значение согласно 8.2.1.1 или 8.2.1.2, которое необходимо сравнить с $S_{standard}$.

Так как $B > 11{,}45$ м, и поскольку состав находится в проточной воде, согласно 8.2.1.1 для такого состава применимо следующее условие:

$S_{standard} < 550$ м.

11.2.4 Определение откорректированного выбега по сравнению со стандартными условиями.

Измеренное значение: $S_{measured} = 340$ м.

Необходимо вычислить:

S_{actual} как сумму $S_{I\ actual}$ (в соответствии с формулой (10.4-1) при $v_{L\ actual}$) и $S_{II\ actual}$ (в соответствии с формулами (10.4-2) — (10.4-6) при фактических скоростях $v_{L\ actual}$ (см. 11.2.2 выше) и D_{actual});

$S_{reference}$ как сумму $S_{I\ reference}$ (в соответствии с формулой (10.4-1) при $v_{L\ reference}$) и $S_{II\ reference}$ (в соответствии с формулами (10.4-2) — (10.4-6) при скоростях согласно 8.2.1 и при условии, что состояние нагрузки превышает 70 % максимальной нагрузки, где $D_{reference} = D_{actual}$ и $T_{reference} = T_{actual}$).

Необходимо проверить соотношение:

$S_{standard} = S_{measured}(S_{reference}/S_{actual}) \leqslant 550$ м. В случае его невыполнения применяется выражение $S^*_{standard} = 550$ м при приведении значения D_{actual} к D^*.

11.2.4.1 Коэффициенты для вычисления, указанные в табл. 10.4-1:

для $S_{I\ actual}$ и $S_{I\ reference}$ $k_1 = 0{,}95$;

для $S_{II\ actual}$ и $S_{II\ reference}$ $k_2 = 0{,}12$;

$k_3 = 1{,}15$;

$k_4 = 0{,}48$;

$k_6 = 0{,}85$;

$k_7 = 0{,}55$.

В соответствии с табл. 10.4-2 (для современных насадок со скругленной задней кромкой) $f = 0{,}118$.

11.2.4.2 Вычисление S_{actual}.

.1 $S_{I\ actual}$ при значениях, измеренных во время маневра торможения:

$S_{I\ actual} = k_1 \cdot v_{Lactual} \cdot t_{I\ actual}$;

$S_{I\ actual} = 0{,}95 \cdot 4{,}8 \cdot 16 = 73$ м;

.2 $$S_{II\ actual} = k_2 v^2_{II\ actual} \frac{D_{actual}\, g}{k_3 F_{POR} + R_{TmII\ actual} - R_G}\left(k_4 + \frac{v_{STR\ actual}}{v_{II\ actual}}\right);$$

.3 расчет $R_{TmII\ actual}$ согласно рис. 10.4 и формуле (10.4-3):

$D_{actual}^{1/3} = 9568^{1/3} = 21{,}2$ м;

$D_{actual}^{1/3}(B + 2T_{actual}) = 21{,}2(22{,}8 - 5{,}92) = 609$ м^2;

согласно рис. 10.4: $R_T/v^2 = 14$ кН·с^2/м^2;

$v_{Lactual} - v_{STRactual} = 4{,}8 - 1{,}4 = 3{,}4$ м/с;

$R_{TmII\ actual} = (R_T/v^2)(k_7 k_6(v_{Lactual} - v_{STRactual}))^2 = 14{,}0(0{,}55 \cdot 0{,}85 \cdot 3{,}4)^2 = 35{,}4$ кН;

.4 вычисление сопротивления градиенту R_G согласно формуле (10.4-4):

$R_G = 10^{-6}(0{,}16 D_{actual} \cdot \rho \cdot g) = 10^{-6}(0{,}16 \cdot 9568 \cdot 1000 \cdot 9{,}81) = 15{,}02$ кН;

.5 вычисление $v_{II\ actual}$ в соответствии с формулой (10.4-5):

$v_{II\ actual} = k_6(v_{Lactual} - v_{STRactual}) = 2{,}89$ м/с;

$v^2_{II\ actual} = 8{,}35$ (м/с)^2;

.6 вычисление F_{POR} в соответствии с формулой (10.4-6) и табл. 10.4-2:

$F_{POR} = 0{,}118 \cdot 1500 = 177$ кН;

.7 вычисление $S_{II\ actual}$ с использованием формулы (.2) и результатов (.3), (.4), (.5) и (.6):

$S_{II\ actual} = 0{,}12 \cdot 8{,}35 \cdot 9{,}81(0{,}48 + 1{,}4/2{,}89)9568 / (1{,}15 \cdot 177 + 35{,}4 - 15{,}02)$;

$S_{II\ actual} = 402$ м;

.8 вычисление полного выбега согласно формуле (10.3):

$S_{actual} = 73 + 402 = 475$ м.

11.2.4.3 Вычисление $S_{reference}$.

Начальные значения:

$v_{STR\ reference} = 1{,}5$ м/с $= 5{,}4$ км/ч; $D_{reference} = D_{actual} = 9568$ м^3;

$v_{S\ reference} = 3{,}6$ м/с $= 13$ км/ч; $T_{reference} = T_{actual} = 2{,}96$ м;

$v_{L\ reference}$ = 5,1 м/с = 18,4 км/ч.

.1 $S_{\text{I}\ reference} = k_1 v_{L\ reference} \cdot t_{\text{I}}$;

$S_{\text{I}\ reference}$ = 0,95·5,1·16 = 77,50 м;

.2 $S_{\text{II}\ reference} = k_2 v^2_{\text{II}\ reference} \dfrac{D_{reference}\, g}{k_3 F_{POR} + R_{Tm\text{II}\ reference} - R_G} \left(k_4 + \dfrac{v_{STR\ reference}}{v_{\text{II}\ reference}}\right)$;

.3 вычисление $R_{Tm\text{II}\ reference}$:

R_T/v^2 = 14,0 кН·с^2/м^2 (в соответствии с 4.2, поскольку B, D и T не изменились);

$v_{L\ reference} - v_{STR\ reference}$ = 3,6 м/с;

$R_{Tm\text{II}\ reference}$ = 14,0(0,55·0,85·3,6)^2 = 39,6 кН;

.4 сопротивление вследствие градиента R_G — в соответствии с 4.2;

.5 вычисление $v_{\text{II}\ reference}$:

$v_{\text{II}\ reference}$ = 0,85·3,6 = 3,06 м/с, $v^2_{\text{II}\ reference}$ = 9,36 (м/с)^2;

.6 F_{POR} в соответствии с 4.2;

.7 вычисление $S_{\text{II}\ reference}$ с использованием формулы (.2) и результатов, полученных из вычислений (.3)÷(.6):

$S_{\text{II}\ reference}$ = 0,12·9,36·9,81(0,48+1,5/3,06)9568/(1,15·177+39,6 – 15,02) =

= 0,04684·9568 = 448 м,

где 0,04684 = $Constant_{reference}$;

.8 вычисление полного выбега:

$S_{reference} = S_{\text{I}\ reference} + S_{\text{II}\ reference}$ = 77,5 + 448 = 525,5 м.

11.2.4.4 Проверка соответствия значению допустимого выбега при стандартных условиях $S_{standard}$ согласно формуле (10.2):

$S_{standard} = S_{measured} S_{reference} / S_{actual}$ = 580·525,5/475 = 641 > 550 м.

Вывод. Предельное значение превышено; разрешение на плавание по течению возможно только с ограничением по величине нагрузки, которое можно определить согласно 11.2.5.

11.2.5 Возможное увеличение D_{actual} при плавании по течению в соответствии с 10.2.

$S_{standard} = S_{measured} \cdot S^*_{reference} / S_{actual}$ = 550 м,

поэтому

$S^*_{\ reference} = 550 S_{actual}/S_{measured} = S_{\text{I}\ reference} + S^*_{\text{II}\ reference}$;

$S^*_{\text{II}\ reference} = Constant_{reference} \cdot D^* = 0{,}04684 D^*$;

D^* = (550(475/580) – 77,5)/0,04684 = 7950 м^3.

Вывод. Так как при плавании по течению допустимое значение водоизмещения D^* равно 7950 м^3, допустимое значение дедвейта (*perm. Dwt.*) в этом составе приблизительно:

$perm.Dwt/\max.Dwt = D^*/D_{\max}$ = 7950/11960 = 0,66.

Допустимая величина дедвейта (см. 11.2.1):

0,66·10700 = 7112 т.

Российский морской регистр судоходства

Руководство по определению маневренных характеристик судов внутреннего плавания (для Европейских внутренних водных путей)

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

Подписано в печать 27.12.10. Формат 60 × 84/16. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 150. Заказ 2422.

Российский морской регистр судоходства
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8

gost.e-ecolog.ru