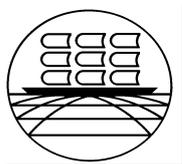


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**



А. Л. Петров, Л. С. Баева, Н. Е. Петрова, Ж. В. Кумова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ СУДОВЫХ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методические указания к лабораторным занятиям

«Оценка технического состояния корпуса судна»

для направления подготовки 26.03.02

*«Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»
всех форм обучения*

Мурманск
2018

Настоящие указания по определению типа остаточных деформаций судовых корпусных конструкций распространяются на корпуса, надстройки и рубки судов из сталей и на надстройки и рубки из алюминиевых сплавов. Применяются для судов, назначение, размеры и конструкция которых не являются предметом специального рассмотрения Российского морского регистра судоходства.

Введение

Техническое состояние корпуса - это совокупность параметров, определяющих прочность, жесткость, непроницаемость корпуса и изменяющихся вследствие возникновения и развития дефектов в процессе эксплуатации судна.

Продолжительность службы корпуса судна и его исправное техническое состояние зависят от условий эксплуатации, качества обслуживания и ремонта. В процессе эксплуатации необходимо принимать меры к устранению дефектов, не допуская износа и повреждений судовых конструкций.

Техническое состояние конструкций, которому они должны удовлетворять в процессе эксплуатации, устанавливается по рабочим чертежам и техническим условиям. Отклонение технического состояния изделий, конструкций от технических условий применительно к корпусу судна рассматривается как дефект.

Повреждения судовых конструкций возникают в результате тяжелых условий эксплуатации, аварий, стихийных бедствий, усталости металла, а также нарушения правил технической эксплуатации судна и допущенных во время строительства или ремонта корпуса судна отступлений от рабочих чертежей и нарушений технических условий выполнения работ.

В методических указаниях регламентируются следующие виды остаточных деформаций: бухтины, гофрировки, вмятины, выпучины.

Определения

Балка набора — балка основного или рамного набора.

Группа связей — совокупность элементов корпуса, выполняющих одинаковые функции и находящихся в равных условиях с другими элементами группы (например, листы палубы, листы днища со скулой, наружная обшивка борта, продольные переборки, продольные подпалубные балки одинакового профиля и т. п.), элементы набора корпуса могут объединяться в группы независимо от листовых элементов либо включаться в соответствующие группы совместно с листовыми связями.

Дефект — изменение толщины элемента (износ), искажение формы (остаточная деформация), потеря целостности (трещина, разрыв) корпусной конструкции вследствие изнашивания, повреждения, или нарушения технологии корпусных работ.

Дефектация — выявление и количественная оценка имеющихся дефектов корпуса или его элементов, включая инструментальное определение и регистрацию параметров дефектов.

Деформация остаточная — изменение первоначальной формы корпуса или его элемента, сохраняющееся после снятия приведших к ее появлению нагрузок.

Лист — ограниченный сварными швами элемент обшивки или настила.

Листы однородные — листы обшивки или настилов, относящиеся к одной из следующих групп: настил палуб между бортом и линией больших вырезов; настил второго дна; обшивка днища, включая скулу; обшивка наружного борта; обшивка внутреннего борта; обшивка продольных переборок; непрерывные продольные комингсы в средней части судна и т.п.

Оконечности — части длины судна, расположенные за пределами средней части длины судна.

Повреждение — дефект, параметры которого не удовлетворяют нормативам.

Подкрепление местное — ребро жесткости, кница, brackets, обеспечивающие прочность, жесткость, устойчивость ячейки листа или стенки рамной балки, а также стойка в двойном дне, двойном борте, цистерне и т. п.

Разрыв — нарушение целостности элемента корпуса судна вследствие внешнего воздействия и истощения запаса пластичности материала.

Район усиления — район корпуса судна, в котором правилами постройки регламентируются дополнительные усиления конструкций, например, ледовые усиления.

Средняя часть — участок длины судна, равный 0,4L (по 0,2L в нос и корму от миделя), если нет особых указаний.

Средство измерения — техническое средство, предназначенное для замера параметров дефектов и имеющее нормированные метрологические свойства.

Сталь повышенной прочности — сталь с пределом текучести более 235 МПа.

Стрелка прогиба — расстояние между точкой на поверхности деформированного элемента и той же точкой на поверхности того же условно недеформированного элемента.

Толщина средняя остаточная — толщина, определенная как средняя на основании ряда замеров фактической остаточной толщины элемента.

Толщина построечная — толщина, указанная в отчетных чертежах корпуса судна.

Толщина требуемая — толщина, требуемая правилами постройки.

Трещина — нарушение целостности элемента корпуса, проявившееся вследствие усталости материала или хрупкого разрушения.

Элемент корпуса — лист, балка набора, стенка и поясок балки набора, сварной шов, заклепочное соединение, соединительный элемент, местное подкрепление.

Элемент соединительный — кница, бракета, заделка, накладная планка и т. п., обеспечивающие соединение балок набора в корпусе.

Ячейка листа — участок листа, ограниченный смежными балками набора, или стенками судовых конструкций.

Обследование конструкций

Состояние конструкций корпуса с деформациями характеризуется максимальными стрелками прогибов и размерами деформированных участков конструкции в плане.

Вид деформации элементов корпуса устанавливается визуально при освидетельствовании судна, исходя из опыта технического наблюдения. В отдельных случаях для установления вида деформации могут потребоваться дополнительные замеры стрелок прогиба подкрепляющих балок набора.

Измерение параметров деформаций производится по отношению к первоначальной недеформированной поверхности стандартными измерительными устройствами: линейкой, штангенциркулем с глубиномером, индикатором часового типа и т.п. Точность измерения размеров деформированных участков конструкции в плане должна быть не менее 100 мм, максимальных стрелок прогиба — не менее 1 мм, стрелок прогиба на базе 300 мм — не менее 0,1 мм.

Результаты измерений должны быть оформлены в виде таблиц, а также чертежей растяжки наружной обшивки, планов палуб, второго дна, переборок с указанием вида деформации, замеров стрелок прогиба и других нормируемых параметров деформаций элементов корпуса.

Обследование элементов корпуса с деформациями выполняется с учетом особенностей эксплуатации конструкций и опыта технического наблюдения.

Бухтины

Бухтина — это остаточная деформация участка обшивки или настила между смежными недеформированными балками набора (рис. 1).

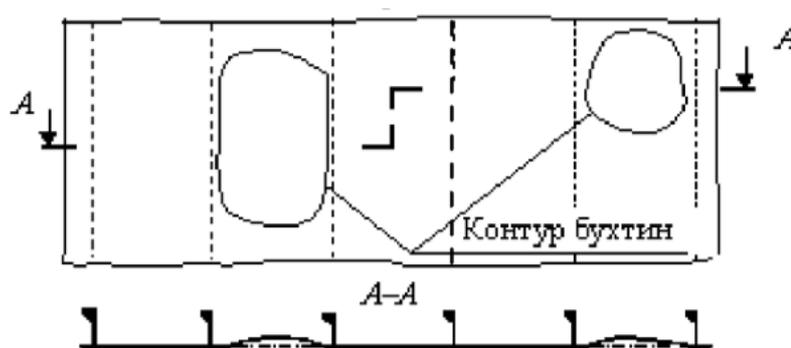


Рис. 1. Бухтина.

Максимальная стрелка прогиба бухтины f , мм, измеряется относительно балок набора. Схема выполнения замеров f приведена на рис. 2. Минимальный размер бухтины в плане b , мм, измеряется в месте максимального прогиба. Схема выполнения замеров b приведена на рис. 2.

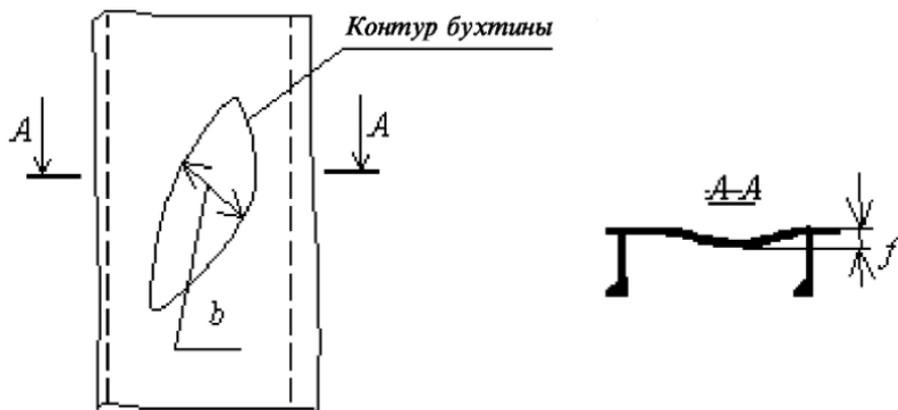


Рис. 2. Схема выполнения замеров бухтины.

Гофрировка

Гофрировка — остаточные деформации двух и более смежных участков обшивки или настила между балками набора (рис. 3).

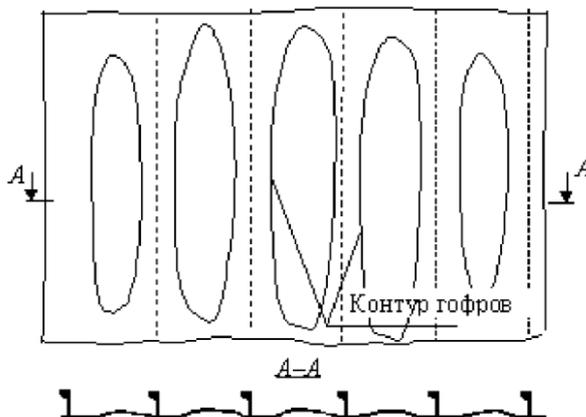


Рис. 3. Гофрировка.

Максимальная стрелка прогиба гофра f , мм, измеряется относительно балок набора. Схема выполнения замеров f приведена на рис. 4.

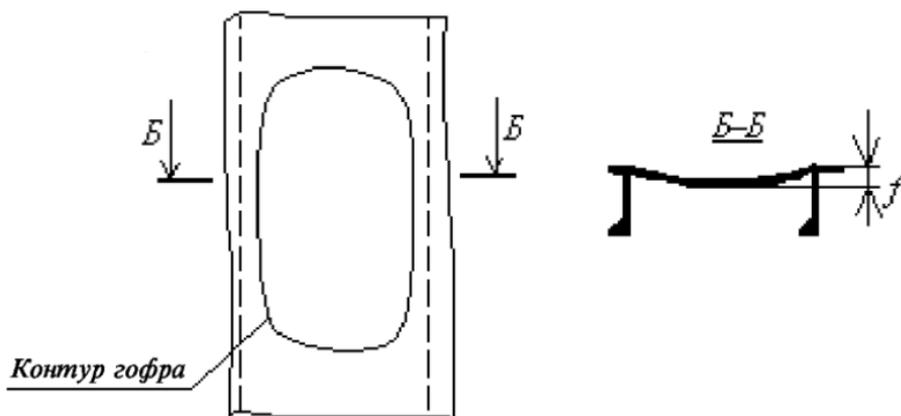


Рис. 4. Схема выполнения замеров гофра.

Вмятины

Вмятина — это остаточная деформация участка обшивки или настила совместно с балками набора (рис. 5).

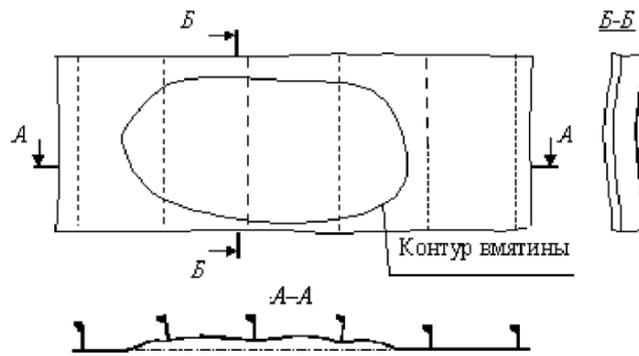


Рис. 5. Вмятина.

В конструкции с вмятиной, у которой деформировано подряд до 10 балок основного набора, измерения должны выполняться на каждой балке, при деформированных от 10 до 15 балок измерения допускается выполнять через одну балку, при деформированных 15 и более балок — через две балки, включая балку с наибольшей стрелкой прогиба f .

Максимальная стрелка прогиба f , мм, и длина l , мм, деформированного участка балки набора измеряются в ее плоскости. Схемы выполнения замеров f и l приведены на рис. 6.

Отклонение стенки балки набора d , мм от первоначального положения измеряется на уровне свободного пояска в месте, где это отклонение максимально. Схема выполнения замера d приведена на рис. 6.

Высота балки набора h , мм, определяется по конструктивному чертежу или измеряется в конструкции.

Отстояние сечения балки набора c , мм, с максимальной стрелкой прогиба от ее ближайшей недеформированной опоры измеряется в ее плоскости. При измерении величины c опорами для балки основного набора являются перпендикулярно расположенные балки рамного набора, палубы, платформы, переборки и т.п. Схема выполнения замеров c приведена на рис. 6.

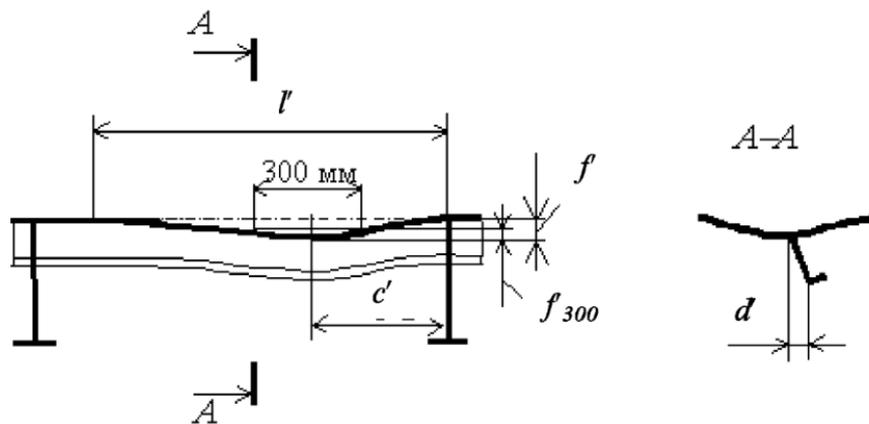


Рис. 6. Схема выполнения замеров вмятины.

Выпучины

Выпучина — это остаточная деформация стенки балки набора или участка подкрепляющего листового элемента в районе вмятины (рис. 7).

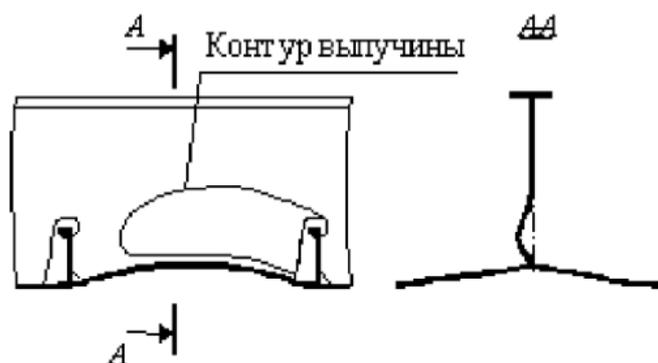


Рис. 7. Выпучина.

Стрелка прогиба балки набора измеряется в районе максимальной стрелки прогиба f . Рекомендации по измерению. Схема выполнения замеров выпучины показана на рис. 8.

Максимальная стрелка прогиба f , мм, и длина деформированного участка l , мм, стенки балки набора листового элемента измеряются в их плоскости. Схемы выполнения замеров f и l приведены на рис. 8.

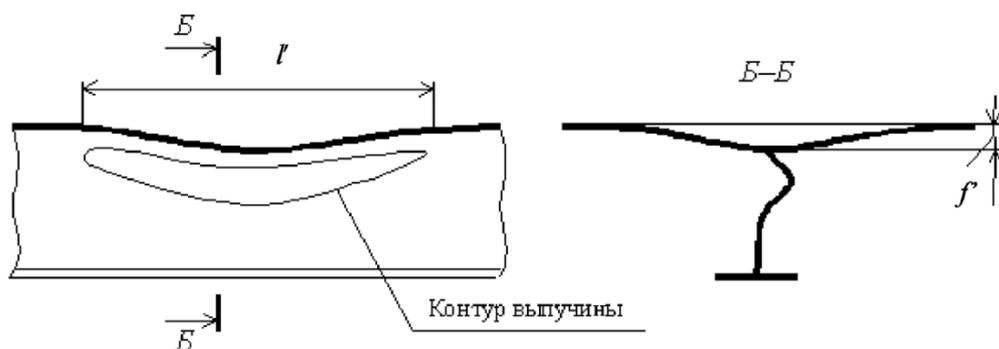


Рис. 8. Схема выполнения замеров выпучин.

Заключение

Правильное определение типа остаточных деформаций судовых корпусных конструкций на соответствие их технического состояния позволяет планировать необходимый объём ремонта.

На основе анализа деформаций возможно не только оценивать, но и прогнозировать техническое состояние элементов корпуса судна, что позволяет разработать мероприятия по повышению их долговечности, обосновать межремонтные периоды, сформулировать требования по надёжности применительно к заданным условиям эксплуатации.

Применение изложенных рекомендаций для оценки технического состояния элементов корпусных конструкций судна дает возможность обеспечить минимальные затраты на его техническое обслуживание и ремонт при соблюдении всех нормативных требований.

Библиографический список

1. Правила классификационных освидетельствований судов в эксплуатации. URL: <http://www.rs-class.org> (дата обращения: 02.03.2018).

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Кафедра Технологии
металлов и судоремонта

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОСТАТОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ СУДОВЫХ
КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Методические указания к лабораторным занятиям
«Оценка технического состояния корпуса судна»
для направления подготовки 26.03.02
«Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской
инфраструктуры» всех форм обучения

Мурманск
2018

Составитель – Петров Артем
Леонидович, аспирант; Баева Людмила
Сандуовна, канд. техн. наук, доцент;
Петрова Наталья Евгеньевна, канд. техн.
наук, доцент; Кумова Жанна Викторовна,
научный сотрудник кафедры технологии
металлов и судоремонта

Методические указания рассмотрены и
одобрены кафедрой технологии металлов и
судоремонта 21 февраля 2018 г., протокол
№ 06/18

Рецензент – Ефремов Леонид
Владимирович, д-р техн. наук, профессор
кафедры технологии металлов и
судоремонта Мурманского
государственного технического
университета

*Электронное издание подготовлено в
авторской редакции*

Мурманский государственный технический университет

183010, Мурманск, ул. Спортивная д. 13

тел. (8152) 25-40-72

Уч.-изд. л. 4.0 Заказ 2450

© Мурманский государственный
технический университет, 2018