

- *Оценка показателей технологичности проведена экспертным путем
- + – допустимый уровень технологичности по рассматриваемому показателю
- – недопустимый уровень технологичности по рассматриваемому показателю.

Выводы:

1. Развитие концепции безбалластного судна является актуальным в настоящее время;
2. Требуется проведение тщательных разработок в области поиска приемлемого архитектурно-конструктивного решения при создании безбалластного судна;
3. Необходимым является планирование и проведение всесторонних компьютерных и натурных экспериментов с целью выявления характеристик безбалластных судов;
4. Необходимо проведение исследований в области разработки научных (теоретических) основ оценки и обеспечения технологичности корпусных конструкций безбалластных судов;
5. На основании оценочных данных, приведенных в таблице 2 можно сделать вывод о наиболее высоких показателях технологичности при сотовом исполнении корпусных конструкций и при установке балластных шахт;
6. Важным является проведение работ по выбору оптимального варианта решения с учетом рассмотрения показателей технологичности в совокупности с другими характеристиками при применении различных видов конструкций.

Список литературы:

- [1] Сустретова Н.В. Обеспечение экологической безопасности балластных вод на судах смешанного «река–море» плавания: Дисс. канд. техн. наук: 03.02.08 – Нижний Новгород, 2011. – 140 с.
- [2] Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими, 2004 г., – СПб.: ЗАО ЦНИИ МФ, изд. 2005 г. – 120 с.
- [3] Американцы спроектировали грузовое судно без балласта. Интернет: [<http://www.dived.ru/events/amerikantsyi-sproektirovali-sudno-bez-ballasta>. Html].
- [4] Патент US №2003/0019413 A1 Система безбалластного судна. Оpubл. 30.07.2002. Бюл. №21. МПК: В63В 39/03, В63В 43/06.
- [5] ГОСТ 14.201-83. Обеспечение технологичности конструкции изделия изделий. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – С. 4–20.

О.К. Зяблов, Е.В. Фунтикова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ ОБМЕРА КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ДРК СУДНА С ЭКСПЛИКАЦИЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ

Рассматриваются вопросы графического моделирования объектов ремонта в составе электронных актов дефектации по корпусу и ДРК судна в рамках развития автоматизированной системы технологической подготовки судоремонтного производства.

Важнейшими этапами жизненного цикла судна, на которых в значительной мере формируется его качество, являются процессы поддержания и восстановления технико-эксплуатационных характеристик. Выполнение этих процессов связано с принятием и реализацией технологических решений, служащих основой для разработки соот-

ветствующей ремонтной документации, направляемой для исполнения и внедрения в производство. При этом лишь незначительная часть времени (менее 15%) затрачивается технологами на принятие решений, а остальное – на поиск нужной информации и оформление документации. Автоматизация технологической подготовки производства способствует сокращению длительности производственно-технологического цикла судоремонта и повышению его качества.

В рамках создания автоматизированной системы технологической подготовки судоремонтного производства на кафедре «Проектирования и технологии постройки судов» (П и ТПС) ФБОУ ВПО ВГАВТ в системе ACCESS разработана реляционная модель баз данных по дефектации и способам ремонта. Эта модель объединяет программы: «Дефектация» – для подготовки и формирования электронных актов заводской дефектации и «Ведомость ремонта» – для автоматизированного расчета трудоемкости, отпускной стоимости ремонтных работ и формирования комплекта ремонтной документации.

При этом система комплексной автоматизации технологической подготовки судоремонтного производства предполагает автоматизацию проектирования технологических процессов (ТП) ремонтного производства с разработкой технологических карт [1].

Основой для автоматизации проектирования ТП является задание и введение в автоматизированную систему информации о конструктивно-технологических параметрах объекта ремонта (детали, узла, сборочной единицы и пр.). Исходные данные содержатся в актах дефектации элементов судна, которые отражают техническое состояние этих элементов с указанием эксплуатационных дефектов. В приложениях к актам дефектации, дается конструктивное описание объектов ремонта в виде растяжки корпуса, эскизов деталей, сборочных единиц и т. д., нормативные требования к их техническому состоянию и сведения о дефектах (карты обмера).

В настоящее время на кафедре П и ТПС разработаны электронные формы актов, которые включают таблицы замеров остаточных толщин, деформаций и дефектов корпуса, таблицы контроля параметров деталей механизмов, а приложения к актам дефектации, в основном, разрабатываются вручную и технологические процессы ремонта составляются в рукописном виде. При этом технологические карты на ремонтные работы не оформляются, в цех поступают наряд-заказы или технические распоряжения, оформленные на основании ремонтной ведомости или сами ведомости. Отсутствие карт на технологические процессы ремонта отрицательно влияет на качество ремонтных работ, которое в данном случае целиком зависит от опыта и умения мастера и рабочих, а применение технологий фактически ограничивается знаниями технолога.

В виду специфики судоремонтного производства (широкой номенклатуры объектов ремонта, многообразия эксплуатационных дефектов), ремонт отдельного изделия всегда осуществляется по единичному ТП. Сейчас отсутствуют полноценные системы, позволяющие осуществлять автоматизированный синтез единичных ТП. Это объясняется наличием трудно формализуемых этапов проектирования ТП. Проектирование единичного процесса может осуществляться на основе типовых ТП и описания конструктивно-технологических параметров объекта ремонта.

Первым этапом в реализации автоматизированного проектирования технологических процессов является графическое моделирование объектов ремонта с экспликацией характерных дефектов для основных элементов судна в составе приложений к актам дефектации в одной из систем САПР, разработанных для машиностроения [2].

По корпусу:

– выполнена растяжка наружной обшивки корпуса (пр. 507б, 1565) в системе КОМПАС-АВТОПРОЕКТ или возможно использование существующих электронных версий для новых проектов судов (рис. 1);

– создана база данных по дефектам [3]: вмятины, бухтины, трещины, износ... (рис. 2)

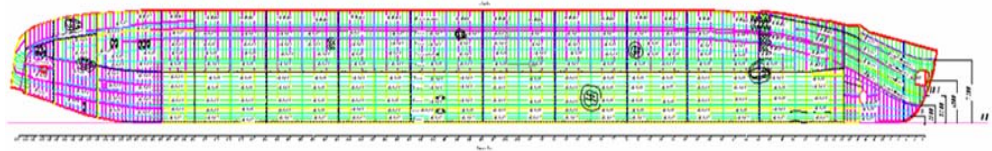


Рис. 1. Растяжка наружной обшивки корпуса с экспликацией эксплуатационных дефектов

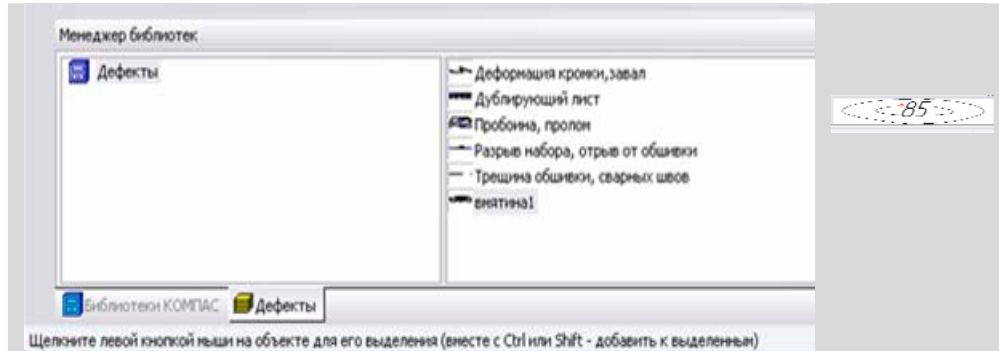


Рис. 2. Библиотека дефектов корпуса судна

По ДРК [4]:

– разработаны в системе EXCEL электронные карты обмера деталей и сборочных единиц (рис. 3), с указанием характерных дефектов, допустимых размеров и отклонений, в том числе унифицированная карта обмера для деталей типа «вал» с типовыми участками (конус, шейка, хвостовик, фланец и т.п.);

– для сухогрузных судов создана база данных эскизов основных деталей валопровода и рулевого устройства с разбивкой на технологические зоны, с указанием плоскостей замеров, износ и дефектация которых, наиболее вероятны в процессе эксплуатации (рис. 4).

Место обмера		Вал						Допустимые размеры и отклонения при дефектации	
Обозначение на эскизе	Плоскость обмера	1	2	3	4	5	6		
Сечение А-А (шейка)	в Д	а-а							
		б-б							
		в-в							
		г-г							
Конусность, мм/м									
Отклонение от цилиндричности									
Сечение Б-Б (конус)	в d	а-а							
		б-б							
	в d ₁	а-а							
		б-б							
Обвальность мм									
Отклонение от конусности, мм/м									
L Длина конуса, мм									
Фланец	С	п-п							
		р-р							
	Т	п-п							
		р-р							
	У	п-п							
Неплоскостность поверхности В, мм									

Рис. 3. Унифицированная карта обмера деталей типа «вал»

Вал гребной

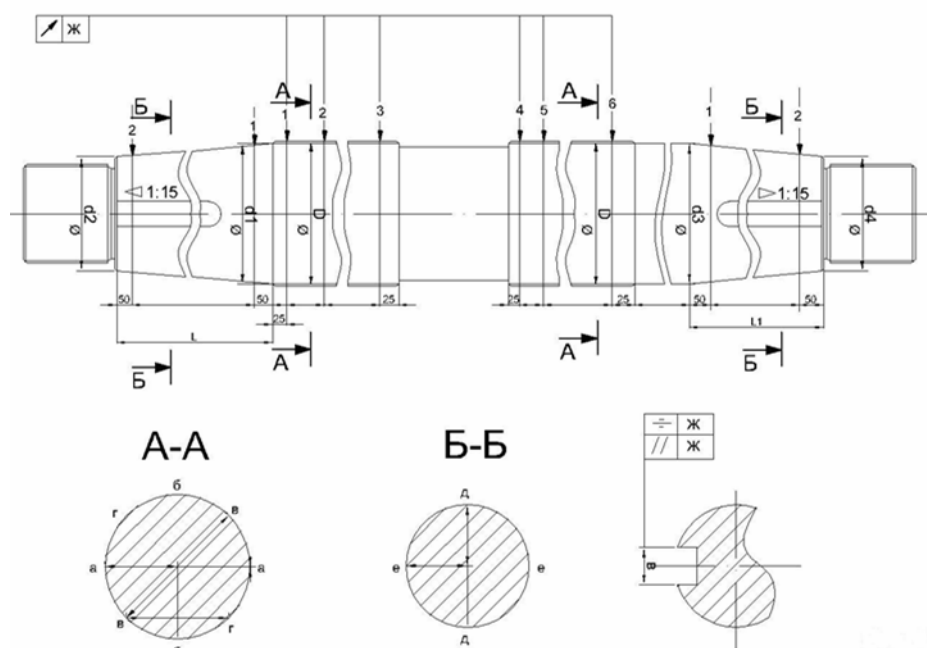


Рис. 4. Пример эскиза детали типа «вал» и плоскостей замеров

В дальнейшем предусматривается:

по корпусу

– разработка программы нанесения дефектов с учетом их размеров (характеристик) на растяжку наружной обшивки используя данные таблиц замеров остаточных толщин, деформаций и дефектов корпуса электронных актов дефектации;

по ДРК

– автоматизация расчетов значений для характерных дефектов (конусность, овальность, отклонения от цилиндричности, отклонения от конусности и др.).

Электронные карты обмера деталей, растяжки наружной обшивки являются переходным звеном к автоматизации ТП. В настоящее время они могут передаваться в цеха в качестве приложений к техническим распоряжениям, цеховым нарядам-заказам, ремонтным ведомостям.

Внедрение электронных форм карт обмера деталей и узлов, растяжек наружной обшивки корпуса с экспликацией эксплуатационных дефектов позволит повысить качество ремонтной документации, сократить трудоемкость и сроки технологической подготовки производства, отслеживать техническое состояние корпуса и судовых механизмов на протяжении всего жизненного цикла судна.

Список литературы:

- [1] Зяблов О.К., Фунтикова Е.В. Структура системы комплексной автоматизации технологической подготовки судоремонтного производства / Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2010»: Труды конгресса: в 2 т. – НГАСУ, 2011. –Т. 2 – С. 291–293.
- [2] Зяблов О. К. Графическое моделирование объектов ремонта в составе электронных актов дефектации по корпусу и ДРК судна / О. К. Зяблов, Е. В. Фунтикова // Вестник ВГАВТ. Вып. 31. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 57–59.
- [3] Корпуса стальных судов внутреннего и смешанного плавания. Типовые технологические процессы ремонта. ТПП 212.2002-05-07/ Минтранс России Федеральная служба речного флота ФГУП ЦКБ НПО «Судоремонт». – Н. Новгород: НПО «Судоремонт», 2002. – 148 с.

[4] УР 212.004.012-00. ДРК серийных сухогрузных судов. Общие технические условия на ремонт/ Минтранс России Федеральная служба речного флота ФГУП ЦКБ НПО «Судоремонт». – Н. Новгород: НПО «Судоремонт», 2000. – 242 с.

Ю.А. Кочнев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ГЛАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ

Рассмотрены особенности математической модели автоматизированного проектирования сухогрузных судов внутреннего и смешанного (река море) плавания. Представлена общая постановка задачи оптимизации главных размерений на начальном этапе проектирования. Приведён графический результат исследования влияния коэффициента полноты на критерий эффективности, в качестве которого принята относительная прибыль судна.

На начальном этапе проектирования одной из важнейших задач является определение основных элементов судна. Далеко не всегда эта задача сводится к выбору максимально возможных размерений. От того насколько обосновано они будут рассчитаны зависит качество спроектированного транспортного объекта.

К оптимизируемым на начальном этапе проектирования элементам и характеристикам танкера относятся: длина между перпендикулярами L , ширина B , осадка T , высота борта H , коэффициент общей полноты δ .

На величины приведённых элементов влияют характеристики перевозимых грузов, особенности линии эксплуатации и величина грузопотоков.

Математически судно может быть описано некоторой системой уравнений и неравенств, отражающих взаимосвязь между его элементами, характеристиками и различными ограничениями, вызванными требованиями к его эксплуатации и нормативными актами.

Пусть о судне известны величины, определённые при решении внешней задачи проектирования и входящие в вектор X . Необходимо найти такие значения длины, ширины, высоты борта и др., чтобы функция цели в виде прибыли достигала максимума, и выполнялись ограничения:

$$\begin{cases} k_{opt} = f_1(X, X_1, X_2, X_3) \rightarrow \min(\max) \\ X_1 \in X_4 \\ X_2 \in X_4 \end{cases}, \quad (1)$$

где X_1 – вектор неизвестных;

X_2 – вектор параметров;

X_3 – вектор требований нормативных документов к танкеру.

Примерами таких ограничений, как в строгой, так и в нестрогой форме могут служить уравнения масс и плавучести, грузовместимости, ходкости, остойчивости и т.д., подробно рассмотренные в [1,2].

Подобная задача может решаться вариационным методом с использованием *PC* (*personal computer*).