

РЕЗУЛЬТАТЫ

выполнения дипломных проектов студентами **спец.:18.01.01 К, ГС и ЗОС** факультета ВГАВТ
на кафедре *Проектирования и технологии постройки судов*

Начало проектирования **17 февраля 2012 г.**

Конец проектирования (защита) **13, 14 июня 2012 г.**

№ студента	Ф.И.О.	дата	17.02	1.03	15.03	1.04	15.04	1.05	15.05	26.05	Оценка	Ф.И.О. руководителя проекта
			%	1 %	14%	28 %	45 %	59 %	75 %	89 %		
1.												

Рис. 6

Кроме этого на сайте размещается информация о профориентационной и воспитательной работе кафедры.

В разделе «Архив» размещен каталог проектов судов, использующийся в курсовом и дипломном проектировании, а так же в научной деятельности кафедры.

На основании обоснованной концептуальной модели, определяющей: блочную разметку страницы, главное меню, информационные страницы, поиск по сайту и т.д., рассмотрены способы размещения сайта в сети интернет, выбран наиболее подходящий метод разработки сайта и создан сайт кафедры «Проектирование и технология постройки судов» Волжской Государственной Академии Водного Транспорта. Адрес сайта <http://ptps.vgavt-nn.ru>.

Ю.И. Ефименков
ЗАО «ЦНИИМФ»

**РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К ОБОСНОВАНИЮ
ДОПУСТИМЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВ
СМЕШАННОГО (РЕКА-МОРЕ) ПЛАВАНИЯ
И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

Опыт эксплуатации судов с классом Российского Речного Регистра (РРР) в морских районах насчитывает уже полувековую историю. История судов смешанного плавания началась с выхода в море отдельных проектов судов внутреннего плавания классов «М» и «О» в достаточно ограниченные прибрежные морские районы. Так в 1958–1966 гг. Ленинградским институтом водного транспорта (ЛИВТ) под руководством Ю.Л. Беяка с участием Ф.Г. Канделя, Ю.Н. Раскина, О.З. Степанова и др. по заказу Амурского и Беломоро-Онежского пароходств были проведены натурные мореходные испытания судов и определены допустимые условия эксплуатации в морских районах судов пр.791, 558, 576-Т на конкретных линиях Белого, Каспийского, Балтийского и Черного морей с ограничением по волнению, назначаемым дифференцированно для каждого из проектов.

Основные результаты исследований, выполненных в 60-е годы в ЛИВТе, изложены в монографии [1]. Как следует из этой работы, оценка допустимой интенсивности волнения выполнялась на основе использования Правил и Норм прочности РС, действовавших в 60-е годы. При этом использовалась концепция «наиболее тяжелого ре-

жима волнения» и была предложена следующая зависимость, для определения допустимой высоты волны для судов с классом PPP, характеризующихся, по отношению к традиционным морским судам, пониженными характеристиками общей прочности корпуса:

$$\sigma_t W_T \geq M_{TB} + k \sigma_B^{\max}(h_{3\%}), \quad (1)$$

где σ_t – предел текучести материала корпуса,

W_T – момент сопротивления поперечного сечения корпуса судов конкретного проекта с учетом редуцирования,

M_{TB} – изгибающий момент на тихой воде,

k – коэффициент, учитывающей оправдываемость стандарта прочности морских судов (принималось $k = 6,5$);

$\sigma_B^{\max}(h_{3\%})$ – стандарт волнового изгибающего момента, вычисленный при наиболее тяжелых условиях волнения в сочетании с самыми неблагоприятными условиями хода судна;

$h_{3\%}$ – устанавливаемое судну ограничение по волнению.

Подход, использованный в рамках [1], был основан на учете фактических характеристик общей прочности судов конкретных проектов, так как при этом учитывались значения W_T и M_{TB} . В результате было показано, что для судов отдельных проектов, допущенных в то время к эксплуатации в море, прочность судов внутреннего плавания с учетом установленных эксплуатационных ограничений по допустимому волнению и разрешенным трассам эксплуатации вполне соответствует уровню надежности, косвенно регламентируемому действующим в то время Правилами РС к традиционным морским судам.

Опыт эксплуатации судов внутреннего плавания в прибрежных морских районах, накопленный в 60-е годы, позволил существенно расширить перечень проектов, допускаемых к плаванию в море и перейти от указания конкретных трасс к классификации морских районов, что было впервые реализовано в Протоколе 1970 г. [2]. При этом в [2] наряду с ограничением по допустимому волнению для судов классов «М-СП» и «М» введено также ограничение по предельному удалению от места убежища (до 50 миль), но ограничение по сезону эксплуатации не применялось. Как отмечается в [3] устанавливаемые ограничения по волнению и удалению от пунктов-убежищ для судов смешанного плавания вводились в то время таким образом, чтобы с высокой точностью было исключено попадание на режим волнения, назначаемый, исходя из требований к прочности корпуса. Для этого учитывались возможные опасные ошибки в благоприятном прогнозе волнения. В [3] также, по всей видимости, впервые поднят вопрос об учете надежности мест убежища. Надежность мест убежища оценивалась в зависимости от повторяемости направлений волнения опасной интенсивности, при которых обеспечивается возможность защиты судна (безопасного входа и стоянки) в общей совокупности волнения всех направлений.

Опыт эксплуатации судов с классом PPP в морских районах, накопленный к началу 70-х годов, показал их высокую эффективность и достаточную надежность. Потребность в беспереvalочных река-море перевозках к началу 70-х годов существенно возросла, что потребовало обоснованного анализа возможности расширения районов и уточнения условий эксплуатации судов с классом PPP в море. В рамках подготовки Протокола 1979 г. в ЛИВТе был разработан подход к определению ограничений по району плавания, сезону эксплуатации и по допустимой интенсивности волнения из условия обеспечения прочности корпуса. Как и ранее допустимые условия эксплуатации назначались из условия обеспечения общей прочности корпуса с ориентацией на действующие в то время требования к морским судам с учетом вводимых эксплуатационных ограничений. Однако при этом применялась «полновероятностная схема», учитывающая вероятность нарушения общей прочности корпуса на различных режи-

мах волнения с учетом их долгосрочной повторяемости. Выполненные к тому времени в ЛИВТе исследования по оправдываемости прогнозов волнения позволили установить режимы волнения, превышающие устанавливаемое ограничение, с возможностью попадания на которое предлагалось считаться при нормировании допустимых условий эксплуатации. Такой режим волнения определялся в зависимости от характеристик бурности района (сезона) эксплуатации и устанавливаемого ограничения по волнению.

Какая-либо формализованная методика определения допустимых условий плавания судов в рамках нормативного Протокола 1979 г. отсутствовала. Однако по результатам выполненных к тому времени исследований было общепринято, что допуск судов в тот или иной морской район возможно в случае, если выполняются следующие условия:

– устанавливаемое для класса судна ограничение по волнению не превышает режимной характеристики волнения в рассматриваемом районе эксплуатации в допускаемый сезон эксплуатации, в качестве которой используется высота волны 3%-ой обеспеченности, имеющая долгосрочную обеспеченность 5%;

– удаление судна от места убежища, способного обеспечить судну укрытие от неблагоприятных погодных условий, не должна превышать 50 миль.

Таким образом, в рамках [4] использовалось независимое нормирование допускаемой для эксплуатации судов того или иного класса бурности морского района (сезона) и обеспеченности местами убежища.

На основе разработанных подходов к классификации морских районов были разработаны многочисленные, уточняющие допустимые условия эксплуатации в море судов с классом Речного Регистра. Однако к середине 80-х годов стали очевидны недостатки применяемого подхода к нормированию условий эксплуатации судов в море, заключающиеся в раздельном нормировании допустимых для эксплуатации долгосрочных характеристик волнения и расстояния между местами убежища. Достаточно очевидно, что учет совместного влияния всех устанавливаемых эксплуатационных ограничений (допустимой интенсивности волнения, долгосрочных характеристик волнения и обеспеченности района плавания местами убежища) на уровень безопасности эксплуатации судна в море позволяет компенсировать «жесткость» одних из факторов «мягкостью» других.

С учетом накопленного опыта эксплуатации судов с классом РРР в морских районах в конце 80-х годов в НПО «Судостроении» (ныне ОАО «ИЦС») В.Н. Шацем был разработан принципиально новый подход к нормированию допустимых условий эксплуатации судов смешанного плавания в морских районах, позволяющий совместно учитывать влияние различных эксплуатационных ограничений (допустимой для эксплуатации волнения, бурности волнения, обеспеченности допускаемого района плавания местами убежища и их надежности). В основу этого подхода был положен метод статистического моделирования, а критерий определения допустимых условий эксплуатации базировался на результатах обработки расчетов, выполненных по конкретным трассам эксплуатации, освоенных к тому времени судами с классом РРР, а также для некоторых типовых трасс, для которых возможность или недопустимость эксплуатации представлялась достаточно очевидной. Для оценки допустимости эксплуатации судов в новых морских районах впервые стали использоваться не долгосрочные характеристики волнения в районе плавания, а аналогичные характеристик некоторого «редуцированного» волнения, определяемые с учетом использования судном мест убежища. Вероятность использования мест убежища определялась при этом некоторыми индексами входа и стоянки, зависящими от достаточно большого числа факторов.

Использованный подход позволил при нормировании допустимых условий эксплуатации в море судов с классом РРР отказаться от раздельного нормирования допустимых характеристик бурности района (сезона) эксплуатации и удаления от места

убежища, что было реализовано в Протоколе 1992 г. по установлению условий плавания в море судов с классом PPP.

Разработанный В.Н. Шацем подход к назначению допустимых условий эксплуатации судов смешанного плавания в 90-е годы широко использовался для расширения районов эксплуатации в море судов с классом PPP. Так, в частности, на основе его применения была обоснована возможность эксплуатации судов класса «М-СП» в Эгейском, Ионическом и Адриатическом морях. Однако, по ряду причин, в новой редакции Протокола 1997 г. эта методика была заменена на новую, которая совершенствовалась вплоть до настоящего времени. В соответствии с ней оценка допустимости эксплуатации судна смешанного плавания в новых условиях выполняется по результатам сопоставления долгосрочных обеспеченностей превышения нормируемой мореходной характеристики X , которая определяется для рассматриваемой условий эксплуатации и условий, возможность безопасной эксплуатации в которых подтверждена длительным опытом эксплуатации. В качестве нормируемой характеристики X на практике применялись регламентируемые Правилами для судов смешанного плавания общие и местные волновые нагрузки. Для оценки искомой долгосрочной обеспеченности используется следующая зависимость:

$$Q^*(X) = \frac{1}{S_{max}} \int_0^{S_{max}} \int_0^{h_{3\%}^{max}(x)} Q(X|h_{3\%}) f_p(h_{3\%}) dh_{3\%} dx \quad (2)$$

где $Q(X|h_{3\%})$ – условная обеспеченность нормируемой мореходной характеристики X на квазистационарном режиме волнения, характеризуемом $h_{3\%}$;

S_{max} – максимальное расстояние между местами убежища;

$h_{3\%}^{max}$ – максимальное значение высоты волны $h_{3\%}$, с которой может встретиться судно во время рейса из-за опасной ошибки в прогнозе волнения при уходе с произвольной точки трассы с координатой x в ближайшее место убежища, отстоящее от рассматриваемой точки трассы на расстояние $l(x)$;

$f_p(h_{3\%})$ – долгосрочная функция плотности распределения вероятностей высот волн $h_{3\%}$, на которые попадает судно при движении по заданной морской трассе с учетом ограничения по волнению $[h_{3\%}]$ и возможности укрытия в местах убежища от неблагоприятных погодных условий (редуцированное волнение).

При $h_{3\%} \leq [h_{3\%}]$ функция $f_p(h_{3\%})$ отождествляется с аналогичной функцией $f(h_{3\%})$ для рассматриваемого района (сезона) плавания. Возможность попадания на волнение $h_{3\%} > [h_{3\%}]$ определяется с учетом возможной ошибки в благоприятном прогнозе волнения с использованием зависимости:

$$f_p(h_{3\%}) = d \left\{ \int_0^{[h_{3\%}]} Q(h_{3\%} | h_{3\%}^{np}) f(h_{3\%}^{np}) dh_{3\%}^{np} \right\} / dh_{3\%}, \quad (3)$$

где $Q(h_{3\%}/h_{3\%}^{np})$ – условная обеспеченность фактической высоты волны $h_{3\%}$ при прогнозируемом значении $h_{3\%}^{np}$.

Подобный подход нашел применение при обосновании возможности эксплуатации судов смешанного плавания на новых трассах Баренцева, Восточно-Сибирского морей, моря Лаптевых и Каспийского моря. Однако он ориентирован, в первую очередь, на грузовые суда, для которых характеристики прочности корпуса являются определяющим фактором при назначении допустимых условий эксплуатации. Принципиально возможно применение аналогичного подхода для судов других типов, например, буксиров, для которых определяющими является остойчивость. Однако в настоящее время это затруднено отсутствием обобщенных данных по стандартам амплитуд качки судов различных размерений, необходимых для определения $Q(X|h_{3\%})$.

Для судов технического флота (плавкранов, земснарядов), для которых требуется значительное время для приведения судна в положение «по-походному», описанный подход может быть применен при искусственно увеличенном удалении судна от места убежища, учитывающем характерную для таких судов задержку времени на начало движения в место убежища при получении неблагоприятного прогноза волнения.

Следует отметить, что такой подход может быть применен и для обоснования допустимых условий плавания отдельных судов или проектов, характеризуемых своими специфическими характеристиками мореходности (прочности, остойчивости, ходкости). Подобный подход реализован в настоящее время, например, в Правилах Судового Регистра Ллойда [4], допускающих возможность проектирования судов для конкретных морских районов или даже трасс с назначением расчетных нагрузок с учетом устанавливаемых ограничений. В этом случае волновые изгибающие моменты при общем изгибе определяются по результатам специальных обоснований, но в любом случае принимаются не менее 50% от требуемых для судов неограниченного плавания [5].

Список литературы:

- [1] Беляк Ю.Л. Освоение морских прибрежных районов судами внутреннего плавания. «Транспорт», Л., 1967 г.
- [2] Протокол по установлению условий, которым должны отвечать суда внутреннего плавания Министерства речного флота РСФСР, выходящие в море, а также границ прибрежного морского плавания» от 11-15.05.1970 г. (Приложение 1 к Приказу МРФ от 15.07.1970 г. № 82).
- [3] Кандель Ф.Г., Раскин Ю.Н., Беляк Ю.Л. Проблемы прочности судов смешанного плавания. В сб. Проблемы прочности судов под ред. В.С. Чувиковского. «Судостроение», Л., 1975 г., 223–262 с.
- [4] Lloyd's Register. Rules and Regulations for the Classification of Ships. Part 1. Regulation. 2013.
- [5] Lloyd's Register. Rules and Regulations for the Classification of Ships. Part 3. Ship Structures (General). 2013.

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

ИНТЕГРАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ РЕМОНТА В СИСТЕМУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Одним из путей развития судоремонта является автоматизация технологической подготовки производства, в части обеспечения информационной поддержки при проектировании технологических процессов ремонта, а так же формирования, учета, контроля движения и корректировки ремонтной документации [1].

В данном направлении специалистами кафедры проектирования и технологии постройки судов разработан пакет прикладных программ подготовки документации при ремонте судов («Дефектация», «Ремонтные ведомости» и «Графические модели объектов ремонта»).

Программное обеспечение включает:

- унифицированную базу данных по деталям и элементам судна, дефектам, способам ремонта, специальностям и материалам и пр. [2].
- электронные формы актов заводской дефектации, ведомостей ремонта и прочей ремонтной документации.