



Автоматизация ледового паспорта судна арктического класса

Арктическое судоходство во все времена входило в сферу государственных интересов Российской Федерации. Сокращение времени пути из Европы в Азию, отсутствие рисков пиратства, близость к источникам природных ресурсов дают стратегические преимущества использования Арктики как судоходной зоны. Вместе с тем несмотря на тенденцию к планетарному потеплению лед в Арктике покрывает значительную часть судоходных путей, что вызывает необходимость использовать суда специального арктического класса и следовать специально разработанным правилам судоходства во льдах.

Традиционно документом, регламентирующим судоходство в ледовой обстановке, является ледовый паспорт судна. Этот документ описывает индивидуальные эксплуатационные возможности судна с точки зрения прочности корпуса – кривые допустимых скоростей (рис. 1), а также содержит результаты расчетов безопасных дистанций (рис. 2) – минимального требуемого тормозного пути для предотвращения столкновений судов при режиме движения в канале за ледоколом или в составе каравана.

Ввиду активной добычи углеводородов, которая ведется сегодня на арктическом шельфе, и стремления сократить издержки при увеличении объемов перевозок нефти стали появляться суда нового типа – крупнотоннажные танкеры двойного действия. В этой связи весьма актуальной становится проблема обеспечения операционной безопасности судов ледового плавания, которая включает в себя обеспечение прочности корпуса и безотказной работоспособности пропульсивного комплекса при эксплуатации в ледовых условиях. Сегодня эта задача уже не может быть полностью решена в рамках разработки традиционного ледового паспорта.

В настоящее время ЦНИИМФ активно ведет научную работу в данном направлении, основываясь на современных представлениях о физико-механических характеристиках и разнообразии морфологии ледовых

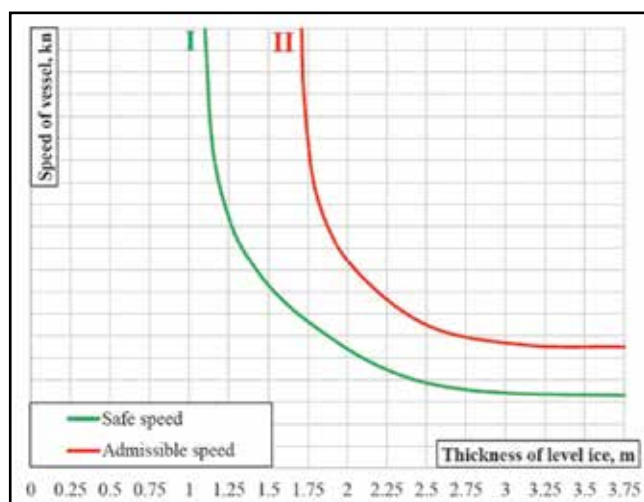


Рис. 1. Пример графика допустимой скорости в зависимости от толщины льда

образований. Учет многих факторов – температуры леодообразования, солёности, заснеженности, а также разнообразия эксплуатационных возможностей судов новых типов – превращает ледовый паспорт в многостраничный документ с большим числом таблиц, расчетов и графиков. Понятно, что этот важный документ требует серьезного изучения судоводителями, и он всегда должен находиться в прямой доступности. Однако эти требования не всегда выполнимы как по объективным, так и по субъективным причинам, вследствие чего капитаном могут быть приняты решения, не отвечающие требованиям ледового паспорта. Неправильное решение в сложных ледовых условиях может привести в лучшем случае к поломке, выводу судна из эксплуатации и последующему дорогостоящему ремонту, а в худшем случае – к потере судна и груза. С учетом сложностей ледового судоходства, а также сложности выбора оптимального варианта действий в конкретной ситуации хорошим решением

проблемы видится автоматизация функциональных свойств ледового паспорта.

Вряд ли капитан судна в экстремальных условиях примет листать многостраничный ледовый паспорт в поисках нужного графика или таблицы с рекомендациями по скорости хода и дистанции. Имеющееся время на принятие решения не предполагает обращения к объемному бумажному документу. Но взглянуть на экран монитора, где в автоматическом режиме, согласно текущей обстановке высвечиваются рекомендации на основе ледового паспорта, капитан может, и такая подсказка будет очень ценной. Дело за малым – на основе разработанного ледового паспорта создать программный продукт, содержащий всю функциональность ледового паспорта, удобные необременительные интерактивные средства ввода информации и показывающий текущие рекомендации судоводителю.

Прототип автоматизированного ледового паспорта, разработанный в ЦНИИМФ в инициативном порядке, предлагает судоводителю ввести несколько исходных данных: район мореплавания, время, балльность, тип движения и некоторые другие. На экране в понятной форме отображаются рекомендации в соответствии с выбранной стратегией движения – допустимой, опасной или критической. При следовании этим рекомендациям вероятность принятия оптимального решения судоводителем существенно повышается.

Естественно ожидать от автоматизации ледового паспорта большего, чем просто увеличение скорости доступа к содержанию бумажного документа. Это возможно, если соединить “функциональность” ледового паспорта и автоматизированный ввод другой полезной текущей информации. Рассмотрим два возможных варианта расширения функциональности такого решения.

Оптимизация траектории движения. При наличии информации о ледовой обстановке, получаемой с помощью ледового лоатора, решается задача выбора оптимального пути в зависимости от выбранной стратегии движения. Оптимизация проводится на заданном участке согласно области видимости лоатора, в результате чего минимизируется время прохода участка. По экспертным оценкам, применение оптимизации может уменьшить время прохождения ледового участка на 10-15%. Для обеспечения возможности оптимизации пути в качестве дополнения к ледовому паспорту должны быть установлены модуль приема данных ледового лоатора и модуль оптимизации.

Анализ текущей ледовой прочности корпуса судна. В последнее время получила распространение практика мониторинга текущего напряженно-деформированного состояния (НДС) корпуса судна, испытывающего в том числе ледовые нагрузки. Такая система мониторинга позволяет оперативно отслеживать НДС в наиболее критических местах, а точнее – там, где установлены тензодатчики. Однако при наступлении критической ситуации с точки зрения прочности исправить ее в силу значительной инертности судна, скорее всего, не удастся. В этих условиях можно будет только наблюдать за развитием ситуации. Также действующая

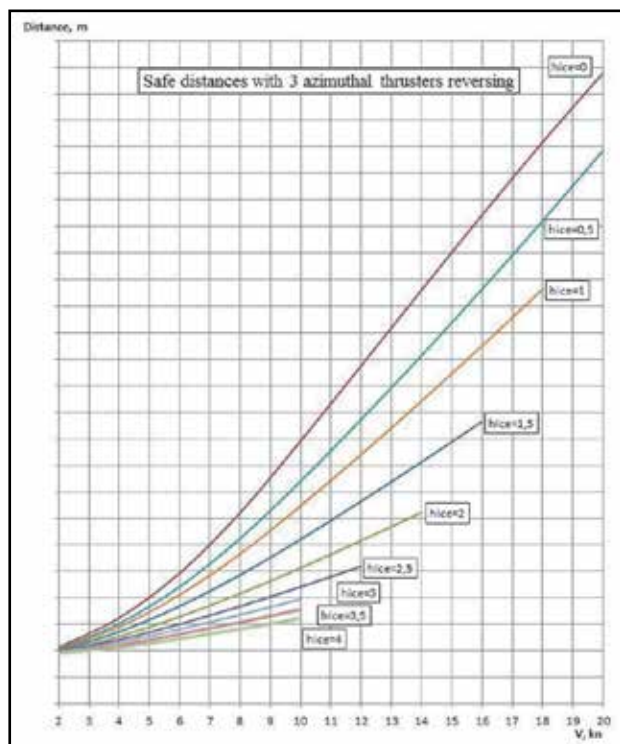


Рис. 2. Пример графика допустимых дистанций в караване

система мониторинга не обеспечивает оценку запаса прочности корпуса и не может выдать прогноз прочности при предстоящем прохождении сложного ледового участка. Тем не менее, в сочетании с автоматизированными функциональными возможностями ледового паспорта и некоторых его расширений для конкретного судна можно сделать прогноз НДС корпуса и скорректировать режим прохождения ледового участка. Как правило, для новых корпусов скорость движения может быть скорректирована в сторону увеличения, а для старых корпусов, уже “набравших” пластические деформации, скорость движения корректируется в меньшую сторону во избежание риска нарушения прочности.

Для обеспечения прогноза прочности дополнительно к ледовому паспорту должны быть установлены модуль взаимодействия с системой тензодатчиков, модуль восстановления полного НДС корпуса по данным тензодатчиков и модуль записи истории критических нагрузений.

По предварительной экспертной оценке, применение системы прогноза НДС может уменьшить время движения судна через ледовый участок на 10-15% в случае наличия запаса прочности, а также существенно уменьшить вероятность нарушения прочности корпуса судна при его текущем износе.

Автоматизация ледового паспорта, выполняемая в несколько этапов, позволяет на каждом этапе увеличить безопасность судовождения во льдах, предотвратить достижение критических ситуаций и оптимизировать время прохождения ледовых участков без нарушения фактической прочности и норм прочности.

А. Ю. Петров, компания “ТЕСИС”,
А. В. Андрюшин, П. С. Зуев, АО ЦНИИМФ



28–30 ноября 2018

XXII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК



12+

ВЫСТАВКИ: ■ ИННОВАЦИИ ■ МАШИНОСТРОЕНИЕ ■ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК
 ■ РЕГИОНЫ РОССИИ ■ СТАНКОСТРОЕНИЕ ■ МЕТАЛЛООБРАБОТКА ■ ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
 ■ ИНСТРУМЕНТ ■ ЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ ■ РОБОТОТЕХНИКА ■ ПОЛИМЕРЫ ■ КОМПЗИТЫ
 ■ ПРОМЫШЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА ■ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОДНОВРЕМЕННО ПРОХОДЯТ

■ ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ
 ■ ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

WWW.PROMEXPO.EXPOFORUM.RU
 +7 812 240 4040 | ДОБ. 2150, 2158

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ПАРТНЁР



ГАЗПРОМБАНК

