

УДК 629.5.083.5: 621.182.56

Кашина Вера Владимировна¹, к.т.н., 2 помощник капитана
e-mail: lrtof@mail.ru

Бурмистров Евгений Геннадьевич², д.т.н., профессор, профессор кафедры ПиТПС,
e-mail: burmistrov_e_g@mail.ru

¹ООО «Волго-Балтийский флот», г. Нижний Новгород, Россия.

²Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

ПРОБЛЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ РЕМОНТА КОРПУСОВ СУДОВ ПРИ НАЛИЧИИ ТРУДНОПРОГНОЗИРУЕМЫХ ДЕФЕКТОВ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Рассматриваются основные подходы к прогнозированию объемов ремонта корпусов судов внутреннего и смешанного река-море плавания. Выявлены основные причины возникновения погрешностей в процессе прогнозирования, одной из которых является наличие труднопрогнозируемых дефектов корпусных конструкций. Определена номенклатура таких дефектов с учетом возможности выявления при применении каждого из используемых методов прогнозирования.

Ключевые слова: прогнозирование объемов ремонта, ремонт корпусных конструкций, труднопрогнозируемые дефекты, техническое состояние корпусных конструкций

Введение. В настоящее время курс на постепенное увеличение среднего возраста судов внутреннего и смешанного река-море плавания на остается неизменным, несмотря на постепенное наращивание темпов строительства нового флота. К моменту ввода в эксплуатацию новых судов, успевает стать актуальным вопрос о ремонте относительно недавно сошедшего со стапелей предыдущего поколения флота, не говоря об остром положении дел, касающихся ремонта и восстановления судов, чей возрастной рубеж давно миновал отметку в тридцать лет.

Очевидно, что актуальность оценки технического состояния судов, их технического обслуживания и ремонта не утратит своего места в долгосрочной перспективе. Ремонт судна является значительной статьей расходов для судовладельца. И одним из наиболее трудоемких и финансово затратных сегментов в этой статье расходов является ремонт корпусных конструкций. При планировании деятельности судоходной компании (СК) и потребного финансирования судовладельцу необходима информация об объемах предстоящих ремонтов. Данная информация зачастую имеет также важное значение ввиду большой загрузки судоремонтных предприятий в межнавигационный период. Сведения об объемах ремонта позволяют с высокой долей вероятности согласовать условия предстоящего ремонта сторонами судовладельца и предприятия-исполнителя, заключить соответствующие договора и выполнить отдельные этапы подготовки производства к предстоящему судоремонту. Для судоремонтного предприятия важно реализовать внутреннее планирование и подготовку производства [1,2,3].

Многими судоходными компаниями предпринимаются разноплановые попытки по максимально точной предварительной оценке технического состояния судов, и, в частности их корпусных конструкций. Однако, получившие на сегодняшний день наиболее ши-

рокое распространение подходы к прогнозированию объемов ремонта корпусов судов не дают достаточно точной информации и несут погрешность от 15 до 50 %. В настоящей работе уделено внимание вопросу увеличения объемов ремонта корпусных конструкций по причине отсутствия контроля и прогнозирования объемов ремонта корпусных конструкций, обусловленных наличием дефектов, которые с трудом поддаются прогнозированию в рамках принятых подходов.

Распространенные подходы к прогнозированию объемов ремонта корпусов судов. Наибольшее распространение получили следующие пути решения вопроса прогнозирования объемов ремонта корпусов судов:

1. Анализ актов дефектации и ремонтных ведомостей, оставшихся с предыдущих освидетельствований;
2. Предварительная дефектация судна на плаву с осмотром корпусных конструкций с внутренней стороны, которая производится заблаговременно в доступных условиях;
3. Анализ опыта ремонта судов аналогичных проектов.

Первый подход позволяет приближенно учесть массу металла, подлежащую замене по причине коррозионного износа и уменьшения толщин до значений, меньше допускаемых ПРРР [4,5]. В данном случае не берется во внимание объем ремонта, который может возникнуть по причине получения судном эксплуатационных повреждений, а также необходимости ремонта и замен корпусных конструкций, вызываемых иными причинами, как, например, особенности технологии выполнения ремонтных работ, пригодность смежных с ремонтируемыми участками для участия в фронте работ и др.

Во втором случае производится осмотр всех доступных участков, а также наружной обшивки подводной части с внутренней стороны. Данный способ не дает полной информации о техническом состоянии корпуса по нескольким причинам. Во-первых, многие дефекты наружной обшивки невозможно или очень трудно оценить при осмотре именно с внутренней стороны корпуса. На достоверность прогнозной оценки объемов ремонта влияет и то, что данные осмотры, как правило, проводятся в предшествующий очередному/доковому освидетельствованию в межнавигационный период, либо в эксплуатации в течение навигации. Эта особенность исключает возможность учета повреждений, полученных после проведения осмотра.

При реализации способа прогнозирования, основанного на анализе опыта ремонта судов аналогичных проектов, выполняется осредненная оценка объемов и особенностей ремонта судов конкретных проектов. Этот метод очень приближенный и имеет наибольшую погрешность из всех рассматриваемых. Достоинством его стабильного применения при наличии в конкретной организации нескольких судов одного проекта является то, что он позволяет выявить проблемные вопросы по износам и дефектам корпусов, характерные для каждого проекта.

Из изложенного видно, что при предварительной оценке объемов ремонта корпусных конструкций преимущественно оценивается масса или площадь заменяемого металла, имеющего недопустимое прогнозное значение остаточной толщины. При этом в отдельных случаях вводится надбавка на технологические нужды (в первую очередь коэффициент раскроя, принятый на конкретном предприятии) и непредвиденные замены. Как показывает практика прогнозирования для судов внутреннего и смешанного плавания разница между прогнозируемым объемом ремонта и объемом ремонта, получаемым в результате дефектации, составляет порядка 7-25 % прогнозной массы металла. А разница между прогнозируемыми и фактически выполняемыми объемами составляет от 15-40%, а в отдельных случаях – до 50% прогнозной массы.

В первом случае факторами, обуславливающими, возникновение погрешности, являются труднопрогнозируемые дефекты, не учитываемые при предварительной оценке. Во втором – возникновение погрешности основано на выявлении в процессе ремонта скрытых дефектов и технологических нуждах, которые включают необходимость замены обшивки совместно с набором, или напротив, замены набора совместно с примыкающими участками обшивки, потребность увеличения размеров заменяемых участков по различными причинам, выполнение дополнительных технологических вырезов и т.д. [6].

Определение номенклатуры труднопрогнозируемых дефектов. Вне зависимости от этиологии происхождения погрешности прогнозирования объемов ремонта, разница в предполагаемых и фактически выполняемых объемах ремонта (до 20-50%) сказывается негативно. В первую очередь такое влияние выражается в незапланированном росте стоимости и продолжительности ремонта. Кроме того, значительное незапланированное увеличение может сказаться и на судоремонтном предприятии, ввиду отсутствия учета добавленных объемов замен металла при планировании, и, как следствие, отсутствию заказов на соответствующий металлопрокат, не говоря уже о срыве графиков ремонта.

Как было упомянуто выше, причинами возникновения погрешности являются, главным образом, некоторые не учтенные при прогнозировании дефекты (назовем их труднопрогнозируемыми) и технологические факторы. Таким образом, к дефектам, не учитываемым при стандартных подходах к прогнозированию, относятся следующие их группы:

1. Дефекты, которые невозможно выявить на плаву или определить при анализе предыдущих актов дефектаций;
2. Дефекты, доступные для выявления при осмотре, но полученные судном уже после проведения предварительной дефектации;
3. Технологические нужды, обусловленные скрытыми дефектами, такими как утонение околошовной зоны стенок балок в районе примыкания к обшивкам и т.п.

Основой для определения объемов ремонта корпусных конструкций судов внутреннего и смешанного «река-море» плавания в первую очередь являются требования Правил Российского Речного Регистра. Правила освидетельствования судов в эксплуатации содержат требования к допустимым видам повреждений и их параметрам, при несоответствии которым участок подлежит ремонту.

Для выполнения классификации труднопрогнозируемых дефектов авторами выполнен анализ требований ПОСЭ ПРРР к техническому состоянию корпусов судов в части нормируемых и не нормируемых дефектов. Все дефекты, влияющие на техническое состояние корпуса применительно к очередному виду освидетельствований были проанализированы на возможность их выявления при реализации каждого из рассматриваемых способов прогнозирования. Анализ выполнен применительно к стальным цельносварным корпусам судов. Рассмотрение каждого из дефектов выполнено без учета оценки риска его получения после проведения предварительной дефектации.

В результате изучения дефектов, определяющих техническое состояние корпуса судна, можно сделать вывод о том, что наиболее точное выявление их наличия можно обеспечить только при выполнении предварительной дефектации судна на плаву. При этом следует учитывать время и условия эксплуатации судна после проведения предварительной дефектации и соответствующие этому условию риски получения новых повреждений. Увеличения точности прогнозирования можно добиться путем параллельного анализа предыдущего акта дефектации и сведений о выполненных ремонтах, а также анализе опыта ремонта судов схожей конструкции с подобными условиями эксплуатации. Тем не менее, даже при таком подходе остается ряд дефектов, которые практически не подлежат учету при предварительном подсчете объемов ремонта, а именно:

- 1) местные остаточные деформации листов обшивки совместно с набором и без него с недопустимыми параметрами;
- 2) поперечные складки обшивки днища и бортов, сопровождающие наметившийся прогиб/перегиб корпуса;
- 3) трещины, разрывы, сквозная коррозия, свищи, непровары и другие дефекты, нарушающие непроницаемость наружной обшивки, если они только намечаются либо временно загерметизированы способами, которые невозможно обнаружить изнутри корпуса;
- 4) остаточные толщины в районе наиболее развитых язв менее допустимых значений, ввиду отсутствия возможности контроля язвенного износа подводной части корпуса с внутренней стороны;
- 5) разрывы и трещины балок набора и сварных швов, соединяющих балки между собой и обшивкой, которые в отдельных случаях возможно выявить только при демонтаже смежных участков обшивок;
- 6) уменьшение остаточной толщины стенок балок набора в зоне канавочного износа, возникшего по линии соединения с обшивкой, менее 2 мм, которое в отдельных случаях возможно выявить только при демонтаже смежных участков обшивок;
- 7) дублирующие листы, установленные снаружи подводной части обшивки;
- 8) износ стыковых и угловых сварных швов наружной обшивки, ввиду характерного проявления этого дефекта с наружной стороны подводной части.

Такой дефект, как уменьшение толщин группы связей или элемента до значений, меньших, чем допускаемые для элементов, расположенных в недоступных для осмотра на плаву участках корпуса практически невозможно диагностировать при предварительной дефектации, но представляется возможным выявить при анализе сведений о предыдущей дефектации и ремонте. Таким образом данный вид дефекта можно не относить к категории труднопрогнозируемых. Все остальные перечисленные дефекты можно отнести к труднопрогнозируемым и скрытым и именно они лежат в основе погрешности определения объемов ремонтных работ.

Выводы. Выполненный анализ применяемых сегодня подходов к прогнозированию объемов ремонта корпусов судов позволил выявить основные причины возникновения погрешностей. Определено, что качество прогнозирования существенно снижается по причине наличия труднопрогнозируемых дефектов. Исходя из требований Правил Российского Речного Регистра к недопустимым параметрам износов и повреждений, определен перечень дефектов, относящихся к труднопрогнозируемым с учетом особенностей каждого из применяемых подходов. Анализ полученных данных позволил сделать выводы о том, что комплексный подход к прогнозированию, включающий в себя все пути его реализации, позволит снизить погрешности в определении объемов ремонта на предварительном этапе. При этом дальнейшее детальное изучение параметров труднопрогнозируемых дефектов и причин их возникновения с учетом уже известных разработок в этой области [7,8,9] позволит сформулировать новые направления в повышении точности прогнозирования.

Список литературы:

1. Горбунов Ю.В. Технология судоремонтного производства/Ю.В. Горбунов, О.К. Зяблов. – Н. Новгород: Издательство ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009.
2. Зяблов О.К. Концепция автоматизированной подготовки ремонтной документации / О.К. Зяблов, Ю.А. Кочнев, И.Б. Кочнева // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – №4 (50) Т.1. – С. 69-74. DOI: 10.37220/МІТ.2020.50.4.008.

3. Пашеева Т.Ю. Повышение эффективности ремонта судов путем совершенствования технической подготовки судоремонтного производства/ Т.Ю. Пашеева, Д.А. Пономаренко// Научные проблемы водного транспорта. – 2021. – №66(1). – С. 52-60.
4. Российский Речной Регистр. Правила освидетельствования судов в процессе их эксплуатации. Том 1. Часть 3. «Освидетельствование корпуса и надстройки». М. 2019.
5. Российский Речной Регистр. Правила классификации и постройки судов. Том 1. Часть 1. «Корпус и его оборудование. М. 2019.
6. Ремонт речных судов: Справочник / Под ред. А.Ф. Видецкого. – М.: Транспорт, 1988. – 431 с.
7. Ершов Н.Ф. Повреждения и эксплуатационная прочность конструкций судов внутреннего плавания/ Н.Ф. Ершов, О.И. Свечников. – Л. : Судостроение, 1977. 312 с. : ил.
8. Повреждения и пути совершенствования судовых конструкций. 2-е изд., перераб. и доп. / Н.В. Барабанов, Н.А. Иванов, В.В. Новиков, Г.П. Шмендюк. – Л.: Судостроение, 1989. – 256 с.
9. Гаврилов М.Н. Повреждения и надёжность корпусов судов / М.Н. Гаврилов, А.С. Брикер, М.Н. Эпштейн. – Л.: Судостроение, 1978. – 218 с.

THE PROBLEM OF PLANNING THE VOLUME OF SHIP HULLS REPAIR IN THE PRESENCE OF HARD-TO-PREDICT HULL STRUCTURES DEFECTS

Vera V.Kashina, Evgeney G.Burmistrov

Abstract. Are considered the main approaches to forecasting the volume of ship hulls repair of inland and mixed river-sea navigation. The main causes of errors in the forecasting process have been identified, one of which is the presence of hard-to-predict defects in hull structures. The nomenclature of such defects is determined, taking into account the possibility of detection when applying each of the forecasting methods used.

Keywords: forecasting of repair volumes, repair of hull structures, hard-to-predict defects, technical condition of hull structures