

сб. Регистра СССР. - Л.: Транспорт, 1982. - Вып.12. - С. 119-128.

7. **Амплеев, Г.Г.** Характеристики бортовой качки и предельная устойчивость малотоннажного судна закрытого типа в условиях шторма [Текст] / Г.Г. Амплеев, Ю.Д. Жуков, В.А. Некрасов // Гидродинамика корабля: Сборник научных трудов НКИ. - Николаев: НКИ, 1987. - С.44-52.

8. **Некрасов, В.А.** Вероятностные задачи мореходности судов [Текст] / В.А. Некрасов. - Л.: Судостроение, 1978. - 304 с.

9. **Некрасов, В.А.** Мореходность и техническая устойчивость судна [Текст] / В.А. Некрасов // Гидродинамика корабля. - Сборник научных трудов НКИ, 1985. - С.61-72.

10. **Некрасов, В.А.** Критерии мореходности и показатели надёжности использования судна и его технических средств в заданном районе плавания [Текст] / В.А. Некрасов // Гидродинамика корабля. - Сборник научных трудов НКИ, 1985. - С.72-81.

11. **Вентцель, Е.С.** Теория вероятностей. [Текст] / Е.С. Вентцель. - М.: Наука, 1969. - 576 с.

12. **Соломенцев, О.И.** Анализ алгоритмов усреднения вероятности опрокидывания по расчетным ситуациям [Текст] / О.И. Соломенцев, Ли Тхань Бин // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції. - Миколаїв, НУК.- 2014. - С. 105-107.

13. **Соломенцев, О.И.** Сопоставительный анализ расчётных зависимостей для определения вероятности опрокидывания судна [Текст] / О.И. Соломенцев // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції. - Миколаїв, НУК.- 2013. - С.111-113.

УДК 629.5.015.4

О ВЛИЯНИИ ДЕФОРМАЦИИ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СУДНА НА РАБОТУ ПОДШИПНИКОВ ВАЛОПРОВОДА ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ВОЛНЕНИИ

Урсолов А. И., Некрасов В. А.

Национальный университет кораблестроения имени адм. Макарова

Влияние деформации корпуса судна при изменении осадки на изгиб судового валопровода изучено достаточно хорошо. Гораздо менее изучено влияние общего продольного изгиба и местных упругих деформаций днища машинного отделения при эксплуатации судна на волнах на взаимное линейное и угловое положение подшипников валопровода [1-4]. Деформации корпуса приводят к изменению положения шейки вала относительно вкладыша подшипника. Во время проектирования валопровода важно учитывать возможные деформации корпуса судна для предотвращения перегрузки подшипников и нарушения условий смазки и, как следствие, интенсивного износа вкладышей.

В докладе представлены результаты поперечных перемещений подшипников, вызванных общими и местными упругими деформациями корпуса одновинтового судна водоизмещением 27000 т с кормовым расположением машинного отделения во время продольной качки на встречном регулярном волнении. Качка судна рассчитывалась согласно [5]. При этом на судно действуют распределённые по длине механические инерционные силы, инерционно-демпфирующие силы гидродинамической природы, восстанавливающие силы (включая силы веса и силы поддержания на тихой воде) и возмущающие силы (главная и дифракционная части). Дифференциальные уравнения продольной качки были получены приравнованием перерезывающих сил и изгибающих моментов эквивалентного бруса на носовом перпендикуляре нулю.

Стрелка прогиба нейтральной оси корпуса судна при общем продольном изгибе судна рассчитывалась с помощью интегрирования дифференциального уравнения изгиба балки с учётом деформации сдвига [6]. Поскольку на работу подшипников влияют не абсолютные, а относительные смещения подшипников, то в расчет включались перемещения относительно прямой, соединяющей центральные точки втулок крайних подшипников.

Днищевое перекрытие было представлено стержневой системой, которая опирается на жёсткий контур (переборки и борта). Вертикальный киль и днищевые стрингеры представлены продольными стержнями, а флоры – поперечными. Учитывались присоединённые пояски днищевой обшивки и 2 дна. Расчёт перекрытия выполнялся методом конечных элементов [7]. Внешние силы представляют собой интеграл гидродинамических давлений во время качки по площади присоединённого пояска флоров.

При расчёте угловых перемещений вкладышей подшипников учитывалось расстояние между осью вкладыша и нейтральной осью эквивалентного бруса при общем продольном изгибе; между осью вкладыша и нейтральной осью днищевое перекрытия при местных деформациях днища. В случае, если судно имеет больше одного валопровода, то необходимо учитывать горизонтальные перемещения подшипников от деформации днища.

На рис. 1 показаны экстремальные величины реакций подшипников валопровода при ходе на встречном регулярном волнении с длиной волны равной длине судна и высотой волны 1,5 м. Изменение нагрузок на подшипники в рассматриваемом случае достигает 15 % от нагрузок на тихой воде.

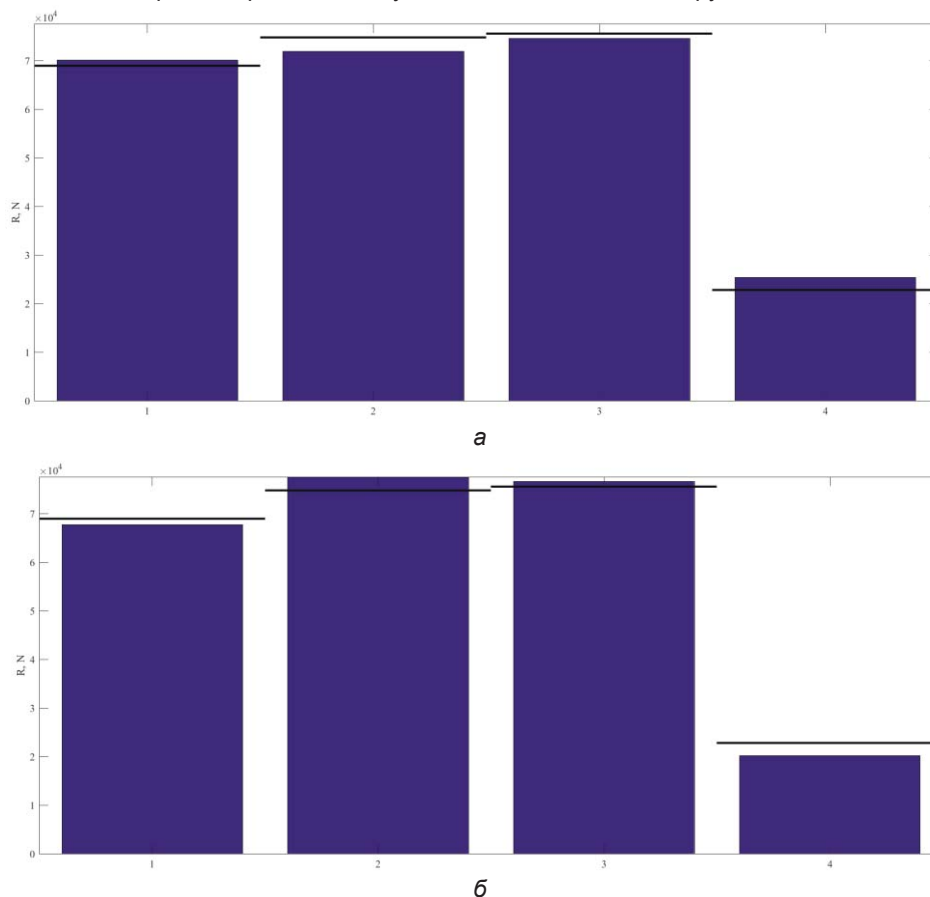


Рис. 1 – Нагрузки на подшипники валопровода:
а – при прогибе корпуса, б – при перегибе корпуса

Выводы: Представленная методика позволяет эффективно учитывать перемещения подшипников от общих и местных упругих деформаций корпуса во время продольной качки на встречном волнении. Данная методика предполагается к внедрению в специализированное программное обеспечение Shaft Designer для расчёта судовых валопроводов [8]. Дальнейшим направлением исследований может стать учёт изгиба корпуса в горизонтальной плоскости, а также скручивания на произвольных курсах относительно направления волнения. Перспективным направлением является учёт влияния деформаций корпуса судна на изгиб валопровода при ходе судна на нерегулярном волнении.

Список использованной литературы

1. **Лубенко В. Н.** Монтаж судовых валопроводов [Текст] / В. Н. Лубенко, Ю. А. Вязовой // СПб. – Судостроение, 2007. – 400 с.
2. **Старосельский А. А.** Подшипники судовых валопроводов [Текст] / А. А. Старосельский, Я. И. Белаковский // М. – Морской транспорт, 1959. – 136 с.
3. ОСТ 5.4368-81 Валопроводы судовые движительных установок. Монтаж. Технические требования, правила приемки и методы контроля [Текст] / Л.: Из-во судостроит. пром-сти, 1981. - 143 с.
4. **Murawski L.** Static and Dynamic analyses of marine propulsion systems [Текст] / Warszawa – Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2003. – 99 p.
5. **Ремез Ю. В.** Качка корабля [Текст] / Л. – Судостроение, 1983. – 328 с.
6. Короткин Я. И. Прочность корабля [Текст] / Я. И. Короткин, Д. М. Ростовцев, Н. Л. Сиверс // Л. – Судостроение, 1974. – 432 с.
7. **Постнов В. А.** Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций [Текст] / В. А. Постнов, И. Я. Хархурим // Л. – Судостроение, 1974. – 342 с.
8. ShaftDesigner – The Shaft Calculation Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.shaftdesigner.com/>