

СТЕНД ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОГИБА И ПАРАМЕТРОВ ПОСАДКИ ПЛАВУЧИХ ДОКОВ

Турчанинов Андрей Юрьевич

Студент Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова,

Украина, г. Николаев

Зивенко А. В.

Кандидат технических наук, доцент

Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова,

Украина, г. Николаев

TESTING UNIT FOR THE FLOATING DOCK DRAUGHT & DEFLECTION PARAMETERS MEASUREMENT SYSTEM

Andrey Turchaninov

undergraduate, National University of Shipbuilding,

Nikolaev, Ukraine

Alexey Zivenko

Ph.D., Associate Professor,

National University of Shipbuilding,

Nikolaev, Ukraine

Аннотация

Предложена конструкция стенда для демонстрации возможностей и базового тестирования системы измерения прогиба и параметров посадки плавучих доков. На основе данных об измеренных значениях уровня жидкости в системе сообщающихся сосудов разработанный алгоритм вычисляет стрелу прогиба палубы дока.

Abstract

The design of the test unit for the draught & deflection parameters measurement system is presented. The developed algorithm computes the deck deflection curve for the floating dock on the basis of the measured levels in the communicating levels.

Ключевые слова: плавучий док; измерительная система; система измерения прогиба дока; кручение палубы дока; осадка; крен; дифферент.

Keywords: floating dock; measuring system; dock deflection measurement system; torsion of the floating dock deck; draught; list; trim.

Для измерения прогиба/перегиба палубы плавучего дока используются различные устройства и системы. Одним из подходов организации систем измерения прогиба плавучих доков является измерение расстояний до воды с помощью датчиков уровня, установленных в различных местах дока (чаще всего применяют датчики, установленные в носу, корме и миделе). При этом схемы расположения датчиков могут быть различными [1, 2]. Недостатком подобных устройств является их невысокая точность при наличии волнения. Для решения данной проблемы применяют многократное считывание и «усреднение» показаний датчиков с целью снижения влияния волнения на показания датчиков уровня, установку датчиков в специальных успокоительных трубах и т.п. Эксплуатация подобных систем также затруднена по причине необходимости использования высокоточных датчиков уровня жидкости (диапазон изменения уровня воды составляет от 0 до 10-15 м, а аварийная величина прогиба/перегиба палубы дока во многих случаях не превышает 100 мм).

Одним из наиболее перспективных путей решения указанных проблем является использование систем, использующих принцип сообщающихся сосудов [3]. Сосуды могут располагаться на стапель-палубе или по бортам дока и должны быть жестко связаны с контролируемой поверхностью. Для демонстрации принципа измерения дифферента и прогиба дока предложена конструкция стенда (рис. 1).

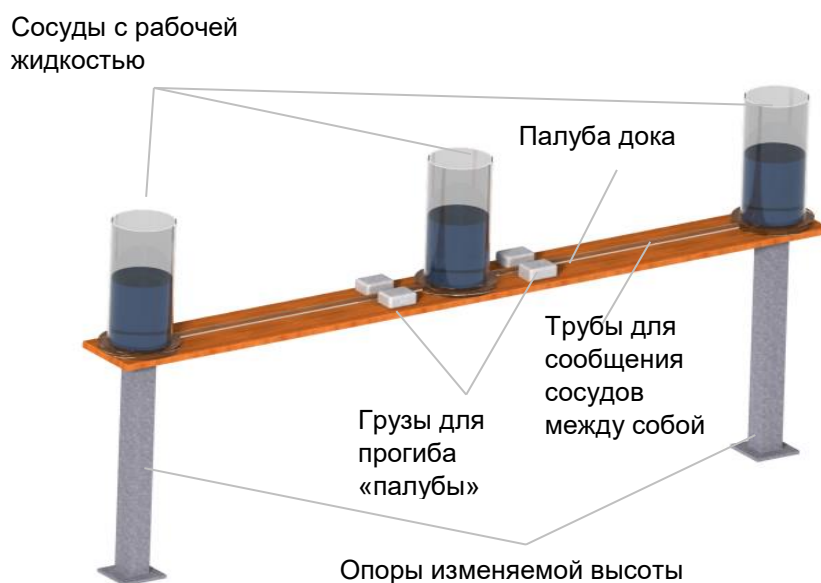


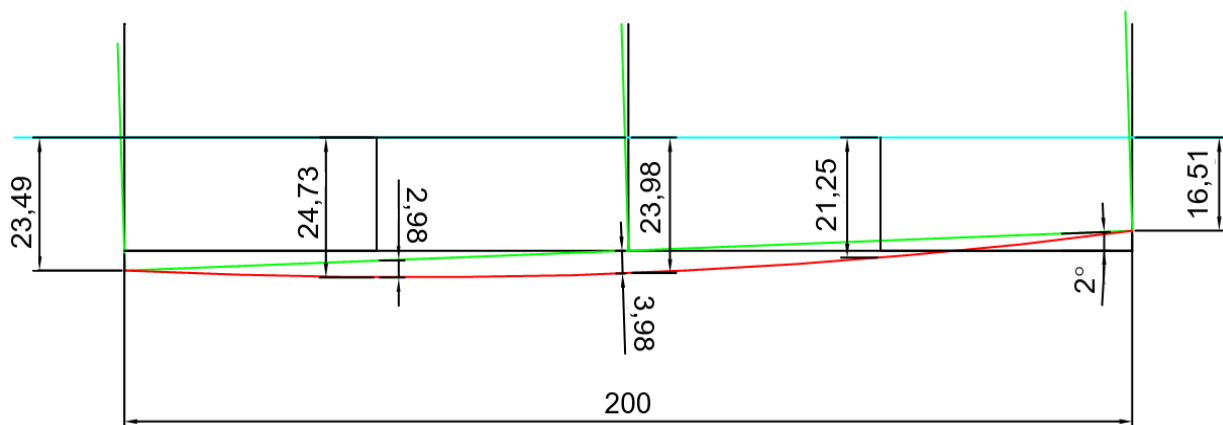
Рисунок 1. Пример конструкции стенда для демонстрации метода измерения прогиба и дифферента дока (датчики уровня не показаны для упрощения)

Стенд содержит сообщающиеся сосуды (минимум 3), жестко закрепленные на модели палубы дока. При появлении дифферента/прогиба дока наблюдается перераспределение рабочей жидкости в сосудах, данные об уровнях жидкости в сосудах используются для вычисления величины прогиба палубы. Авторами предложен алгоритм и соответствующее

устройство для одновременной оценки крена, дифферента и прогиба палубы дока, базирующиеся на использовании данных об уровне жидкости в системе сообщающихся сосудов (без применения датчиков осадки). На модельной палубе также может располагаться система грузов для постепенной нагрузки палубы и задания соответствующего прогиба. Моделируемая палуба располагается на специальном основании, состоящем из двух опор, высота которых может изменяться – таким образом может изменяться угол дифферента дока.

Для измерения угла дифферента может быть использован инклинометр, установленный на моделируемой палубе дока либо несколько акселерометров специально расположенных для измерения угла дифферента. Для визуального контроля величины прогиба дока может быть использована система грузов и нить, закрепленная между крайними точками палубы (без провиса).

Разработанный алгоритм был испытан на модельных данных. Указанные на рис. 2 данные были использованы для оценки величин прогиба модели палубы длиной 2 м при дифференте в 2° .



**Рисунок 2. К определению стрелы прогиба и дифферента дока
(размеры указаны в см)**

Зеленым цветом на рисунке обозначена палуба, расположенная под углом 2° к плоскости горизонта, красным – она же при прогибе. Указаны также показания датчиков уровня жидкости установленных на модели палубы дока. Полученная стрела прогиба палубы дока приведена на рис. 3.

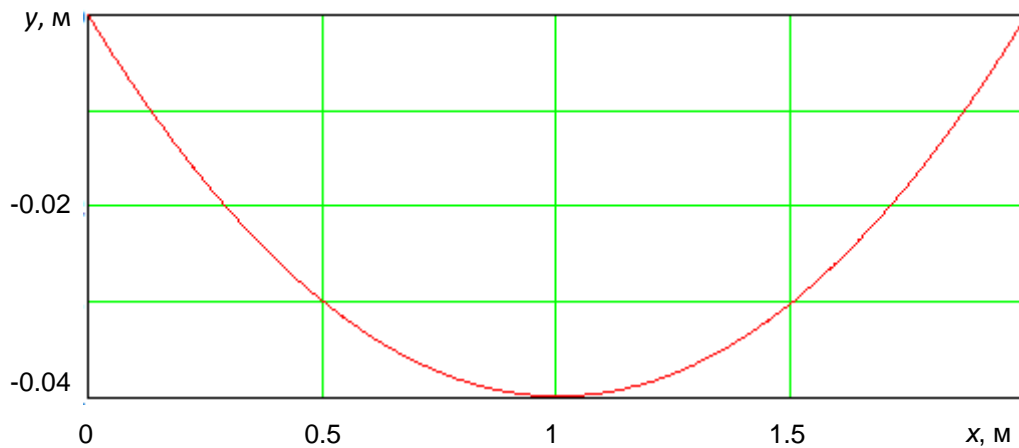


Рисунок 3. Восстановление стрелы прогиба по данным датчиков уровня, расположенных в системе сообщающихся сосудов

На рисунке приведен результат расчета величины прогиба y модельной палубы дока в зависимости от координаты точки на палубе x (стрела прогиба).

Также для построения учебного стенда предложен вариант конструкции полносвязной системы сообщающихся сосудов (сосуды левого и правого бортов объединены в единую систему).

Выводы: В результате имитационного моделирования прогиба палубы дока подтверждена адекватность разработанной методики оценки прогиба палубы дока. Предложены варианты конструкции демонстрационного стенда для применения в учебном процессе. Сформирован ряд задач для оптимизации параметров конструкции стенда и подбора параметров средств измерительной техники.

Литература

1. Пат. 61049 Україна, МПК G01N11/00, G01F23/28 (2011.01). Пристрій для визначення осадки, крену та диференту плавзасобу [Текст] / О. В. Зівенко, Ю. Д. Жуков, Б. М. Гордєєв – u201013972; заявл.: 23.11.2010; опубл.: 11.07.2011, бюл. № 13/2011.
2. Пат. 99147 Україна, МПК (2015.01) B36B 39/00. Пристрій для визначення Параметрів посадки та деформації корпусу плавзасобу [Текст] / Гордєєв Б.М., Жуков Ю.Д., Зівенко О.В., Пан О.А., Гудима Є.А., Моторкін Д.Ю. – u201411454; заявл.: 20.10.2014; опубл.: 25.05.2015, Бюл.№ 10.
3. Зивенко А.В. Система измерения параметров посадки и прогиба дока [Текст] // Вісник НУК. Електронне видання. – Миколаїв: НУК, 2014.– №3. (Режим доступу: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/45866>).