

компенсационных швов с перераспределением напряжений в плите и устранение уже возникших дефектов.

Если повреждения вызваны особенностями грунтов основания, рекомендуется оградить ВПП от притока поверхностных вод и провести осушительные мероприятия для понижения влияния грунтовых вод.

Улучшить состояние грунтовых ВПП поможет повышение коэффициента уплотнения грунта, что понизит его водопроницаемость, а высадка газона специального назначения оградит сооружение от ветровой эрозии.

На практике встречается не какой-то один вид дефектов, а их сочетание. Очередность их устранения определяется проектом на основании заключения по обследованию конструкций. Все проекты по ремонту и реконструкции ВПП индивидуальны, тем не менее существует рекомендованный порядок действий: в первую очередь необходимо устранить проблему температурно-деформационных швов – зачистить их, выполнить устройство компенсационных швов и герметизацию, и лишь затем восстанавливать наиболее крупные пострадавшие участки плиты. Во вторую очередь зачищают и выравнивают покрытие: устраняют сколы и трещины, наращивают верхний слой и укрепляют его, зачастую доп. армированием и покрытием поверхности пропитками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНБ 3.03.03-97. Аэродромы. – Введ. 01.06.1997 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 1997. – 22с.
2. Вишняков Н. В. Реконструкция автомобильных дорог и аэродромов: учебно-методический комплекс для специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»/ Н. В. Вишняков – Минск: БНТУ, 2019. – 210 с.
3. Юркин, Ю. А. Учеб. пособие Аэродромы и аэропорты: в 2 ч: / Ю. А. Юркин; под общ. ред. Г. В. Токаревой – М.: МГТУ ГА, 2012. – 2 ч. 41 с.

УДК 629.122

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛЕЙ РЕЧНЫХ СУДОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЛОТКЕ

Ленкевич С.А., Власов В.В., Плюснин В.Д., Кундир М.А.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Для эффективной работы речного флота необходимо создание речных судов и их составов, обладающих минимальным сопротивлением движению,

что в свою очередь тесно связано с оптимизацией конструктивных параметров корпуса морского или речного судна, или состава судов.

Окончательное решение о форме обводов корпуса любого судна или состава судов внутреннего водного транспорта следует принимать после сопоставления показателей сопротивления движению, полученных для нескольких вариантов проектируемого судна или состава судов, путем испытания моделей в гидродинамической лотке, т.к. статистические данные по построенным ранее однотипным судам не всегда позволяют получить обоснованное представление об элементах и обводах корпуса, обеспечивающих оптимальные пропульсивные качества.

Основная часть

Для определения оптимальных параметров корпуса судов для снижения сопротивлений движению в гидродинамической лаборатории кафедры «ГЭСВТГ» БНТУ по заказу ОАО «Белсудопроект» были проведены лабораторные экспериментальные исследования 3D-моделей одиночной несамоходной баржи грузоподъемностью 2300 т и барже-буксирного состава.

Для проведения испытаний в гидродинамической лотке была разработана 3D-модель несамоходной баржи грузоподъемностью 2300 т, состоящая из трех составных частей: базовый носовой элемент, базовый кормовой элемент и цилиндрическая вставка, а также съемные носовые и кормовые части с различными углами наклона к основной плоскости судна.

Данная составная модель позволила отработать наибольшее количество вариантов носовых и кормовых обводов, а также выявить оптимальные значения относительной длины несамоходного судна.

Для определения гидродинамических характеристик были разработаны цифровые модели несамоходного судна (далее – НС) исследуемой баржи грузоподъемностью 2300 т, которые в последствии были напечатаны на 3D-принтере.

Построение цифровых моделей выполнялось в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Разработка 3D-моделей производилось с учетом правильной развесовки НС, чтобы обеспечить на спокойной воде посадку судна в грузу (в соответствии с масштабом) прямо и на ровный киль и исключить дифферент на его оконечности.

На рисунках 1–3 представлена 3D-модели базовых элементов и цилиндрической вставки.

После проведения анализа реализованных проектов несамоходных барж и справочных данных были разработаны три «плоские» носовые части с различными углами наклона α носовой части к основной плоскости судна, а также одна ложкообразная носовая часть и три кормовые части с различными углами наклона β кормовой части к основной плоскости судна.

На рисунках 4–7 представлены 3D-модели носовых частей.

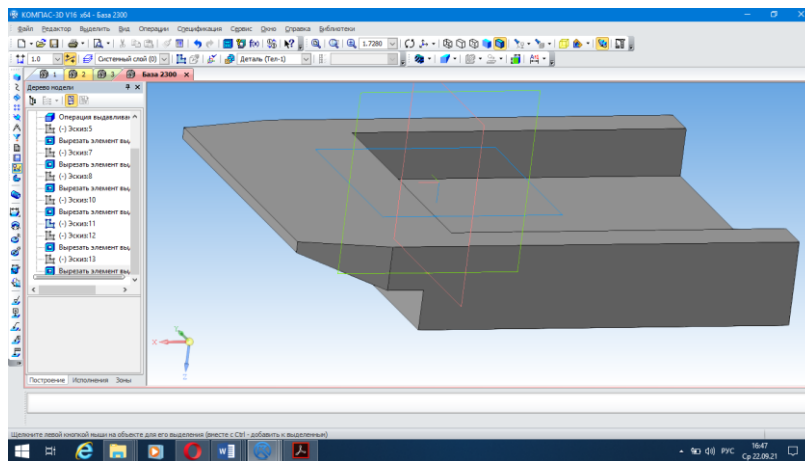


Рисунок 1 – Базовый носовой элемент для моделей НС

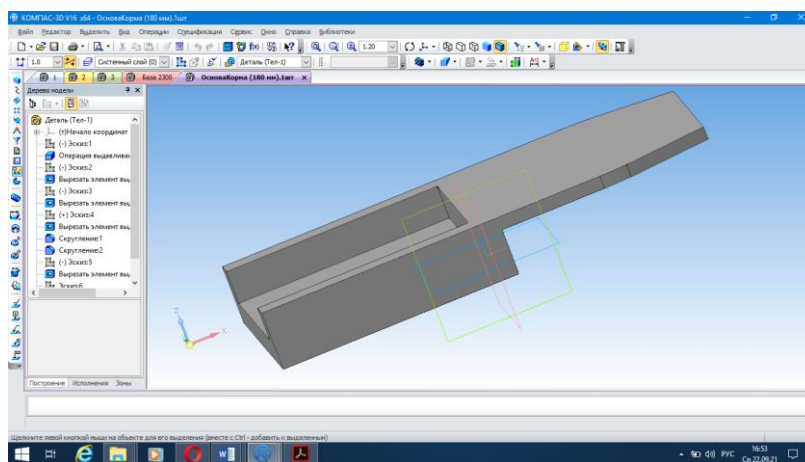


Рисунок 2 – Базовый кормовой элемент для моделей НС

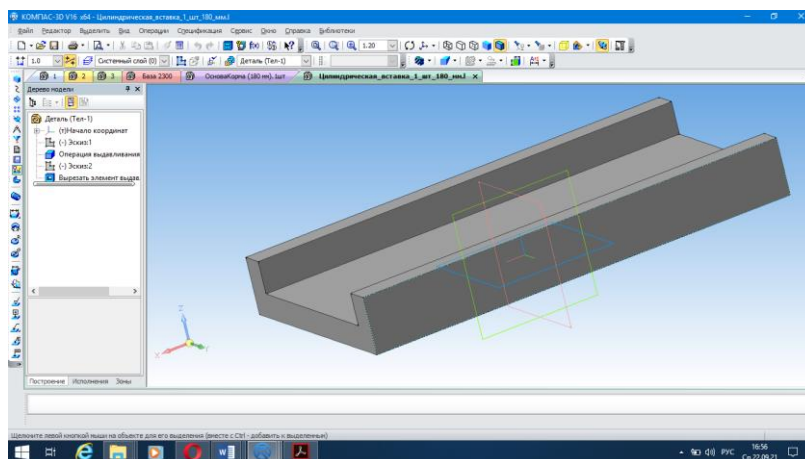


Рисунок 3 – Цилиндрическая вставка моделей НС

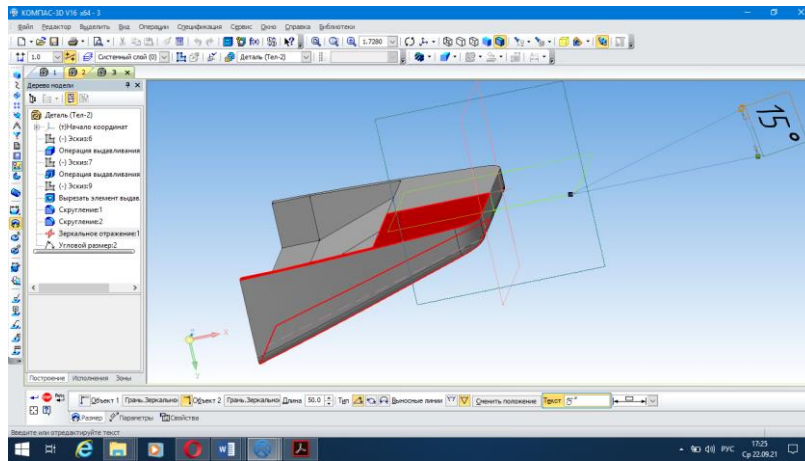


Рисунок 4 – Носовая часть с углом $\alpha = 15^{\circ}$ для модели прототипа №1

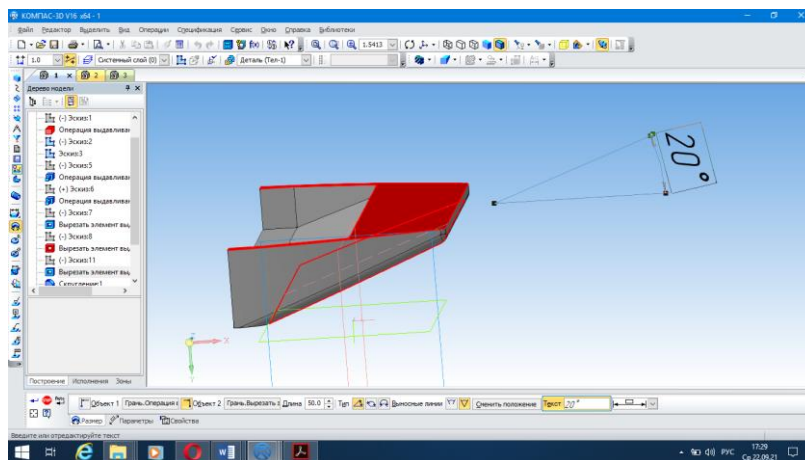


Рисунок 5 – Носовая часть с углом $\alpha = 20^{\circ}$ для модели прототипа №1

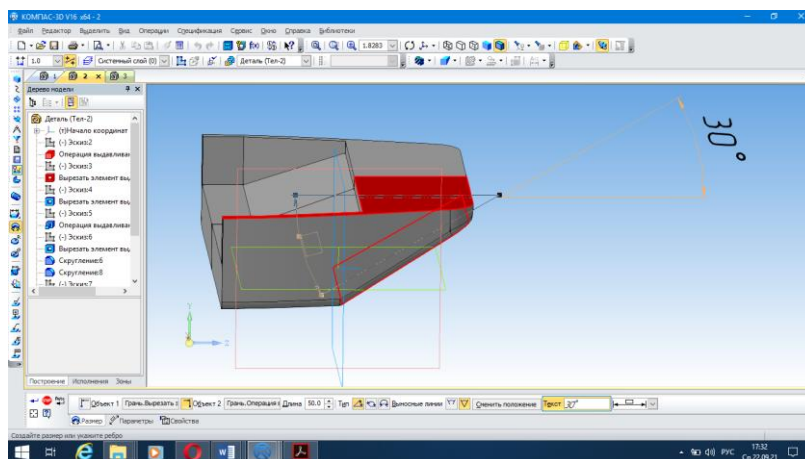


Рисунок 6 – Носовая часть с углом $\alpha = 30^{\circ}$ для модели прототипа №1

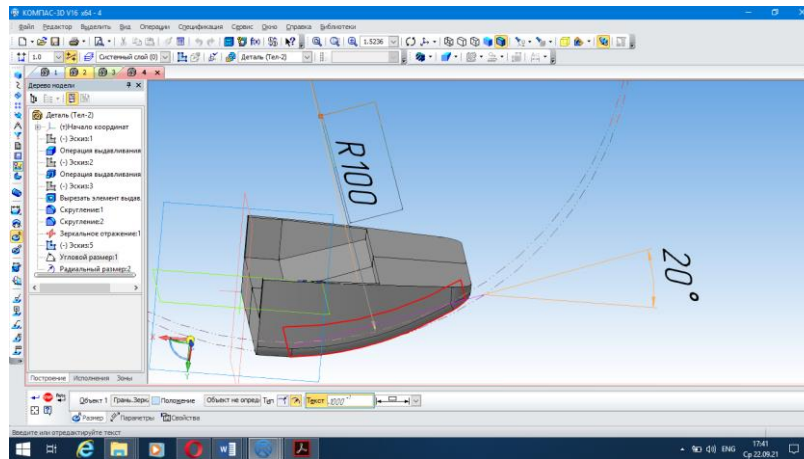


Рисунок 7 – Носовая ложкообразная часть с углом $\alpha = 20^{\circ}$ по хорде и криволинейной образующей $R = 100$ мм для модели НС

На рисунках 8–10 представлены 3D-модели кормовых частей. Для соединения основных элементов 3D-моделей использовали также съемные боковые планки, которые одновременно выполняли роль набора необходимой ширины несамходного судна и крепились с помощью саморезов (рисунок 11). На рисунке 11 представлен процесс сборки 3D-модели прототипа баржи грузоподъемностью 2300 т. На рисунке 12 представлены варианты сборки с заменяемыми носовыми и кормовыми частями баржи.

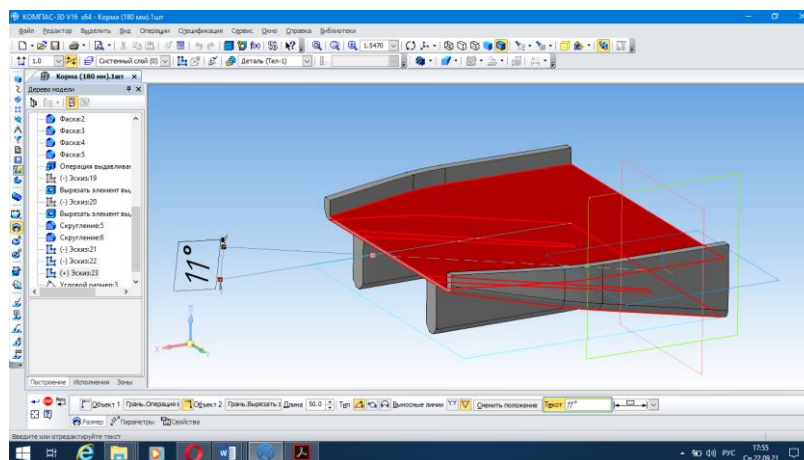


Рисунок 8 – Кормовая часть с углом $\beta = 11^{\circ}$ для модели НС

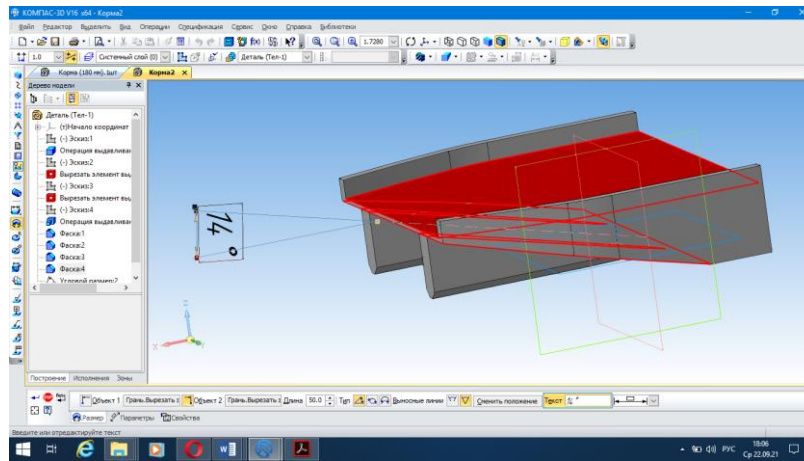


Рисунок 9 – Кормовая часть с углом $\beta = 14^{\circ}$ для модели НС

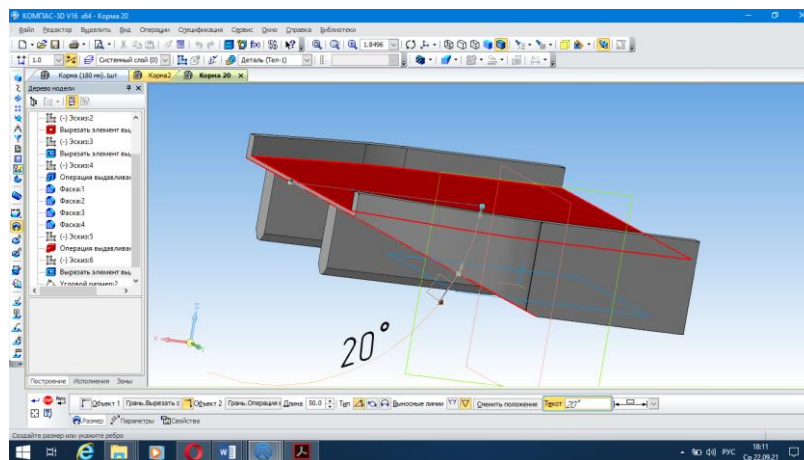


Рисунок 10 – Кормовая часть с углом $\beta = 20^{\circ}$ для модели НС

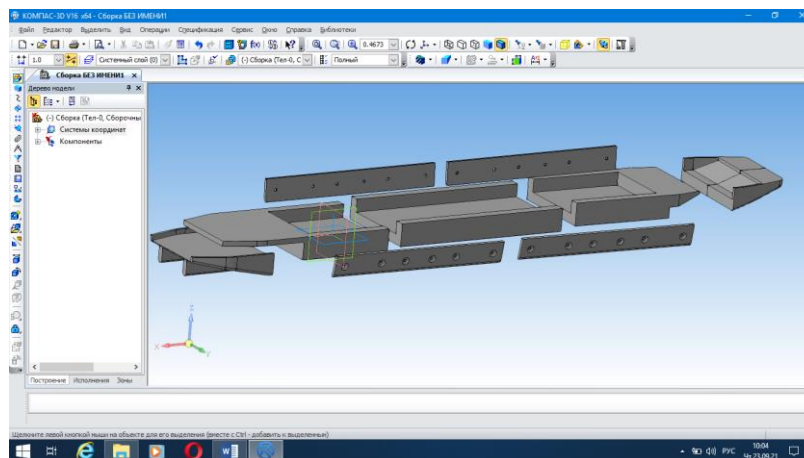


Рисунок 11 – Процесс сборки основных элементов, носовой и кормовой частей 3D-модели НС

На рисунке 12 представлены варианты сборки с заменяемыми носовыми и кормовыми частями прототипа №1. Подобные модели были созданы и для других прототипов.

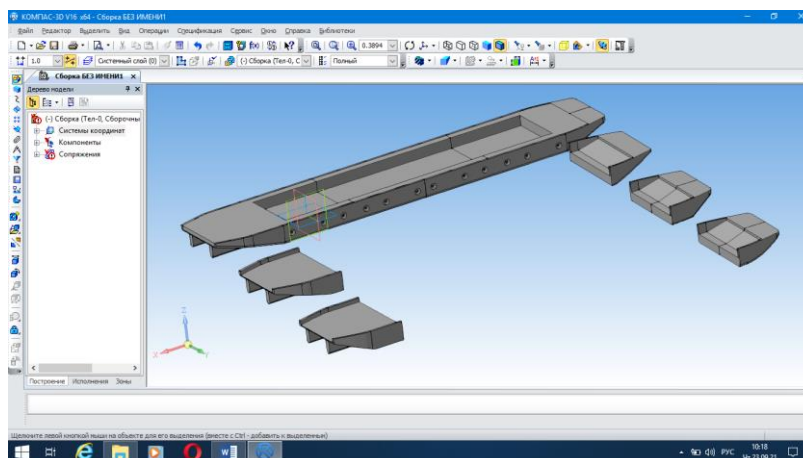


Рисунок 12 – Внешний вид 3D-модели в сборе и сменные части оконечностей (нос и корма)

Заключение

Все изготовленные модели были подвергнуты гидродинамическим испытаниям для установления оптимальных параметров обводов проектируемой баржи.

Проведенные лабораторные экспериментальные исследования в гидродинамическом лотке 3D-моделей судов позволили определить их оптимальные главные размерения, а также оптимальные обводы носовой и кормовой оконечностей несамоходной баржи, при которых сопротивление движению будет минимальным.

УДК 62-757.73

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОПЕРАЦИЮ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

д.т.н., профессор И.В. Качанов¹, ст. преподаватель И.М. Шаталов¹,
В.С. Ковалевич², студенты группы 11006122 Кундир М., Плюсин В.

¹Белорусский национальный технический университет

²ОАО «Белсудопроект»

На основании проведенных экспериментальных исследований по разработке новых наукоемких, ресурсосберегающих технологий гидроабразивной обработки металлических поверхностей установлено, что