

На рис. 2 представлен график зависимости относительного коэффициента приведенных затрат от числа размещаемых на судне буев, а также от длины участков обслуживания при скорости хода 24 км/ч. Число знаков судоходной обстановки на участках рассчитывалось исходя из среднего расстояния между буями – 1,2 км.

Список литературы:

- [1] Роннов Е.П., Анисимова В.В. Формулировка задачи оптимизации обстановочных судов внутреннего плавания//Труды 14-го международного научно-промышленного форума «Великие реки – 2012». Том 1.- Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012.- С. 306–309.
- [2] Анисимова В.В. Анализ элементов и характеристик обстановочных судов внутреннего плавания//Вестник Волжской государственной академии водного транспорта.- Н. Новгород.: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – №31. – С. 9-16.
- [3] Анисимова В.В. Определение мощности главных двигателей при создании математической модели обстановочного судна внутреннего плавания// Вестник Волжской государственной академии водного транспорта.- Н. Новгород.: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – №32. – С. 55–60.

Е.П. Роннов, Ю.А. Кочнев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ПРОТОТИПОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЯКОРЯ ПОВЫШЕННОЙ ДЕРЖАЩЕЙ СИЛЫ

Ритм современной жизни приводит к необходимости сокращения времени между замыслом о создании некоторой продукции и выпуском его на рынок. В условиях жёсткой конкурентной борьбы в рамках мирового экономического кризиса, промедление может привести практически к «краху» реализуемой идеи. В свете сказанного, а так же при высокой сложности и дороговизне продукции, выпуск опытного образца мало эффективен. Это может привести к существенному удорожанию изделия и растянуть процесс его разработки на неопределённый срок.

Компания Autodesk уже на протяжении многих лет продвигает на рынок программный пакет AutodeskInventor, а в последние годы она стала реализовывать так называемую технологию цифрового прототипа.

Цифровой прототип (ЦП) – это цифровой макет изделия, используемый для испытания его функций и формы. Цифровой прототип становится все более совершенным по мере того, как интегрируются все концептуальные, механические и электрические проектные данные. Полный цифровой прототип является виртуальным опытным образцом готового изделия и служит для его оптимизации и проверки [1].

Технология цифровых прототипов дает проектным и производственным подразделениям возможность изучить изделие, проверять и управлять ими с момента создания концепции до стадии изготовления. Практически отпадает необходимость создания дорогостоящих опытных образцов, так как все испытания и тесты выполняются в виртуальном режиме.

Согласно независимому исследованию компании AberdeenGroup, лучшие машиностроительные предприятия, использующие цифровые прототипы, создают в два раза меньше физических опытных образцов, чем в среднем по отрасли. Они выпускают товары на рынок на 58 дней раньше среднего, тратят на создание прототипов на 48% меньше средств и, в конце концов, привносят значительные новшества в свою продукцию. Достичь таких результатов им помогает решение Autodesk, использующее цифровые прототипы [1].

Решение, предложенное Autodesk, объединяет проектные данные из всех стадий проектно-производственного цикла в единую цифровую модель. Эта единая цифровая модель имитирует конечный продукт и дает инженерам возможность выполнять визуализацию.

Замысел проектировщика последовательно реализуется от эскиза к цифровой 3D модели. Обмен проектными данными осуществляется через файлы общепринятых форматов.

Модели деталей и изделий, создаваемые в Inventor, представляют собой их точные цифровые 3D прототипы, позволяющие всесторонне изучать поведение изделий по мере их разработки. Основное отличие при работе с цифровым прототипом это – **функциональное проектирование** – подход, который позволяет сфокусироваться на функциональных требованиях к элементам изделия (зубчатой передаче, валу, каркасу и т.п.), а не на элементах геометрии. Работа над проектом начинается с определения функциональных требований, а не с определения перечня элементов параметрического моделирования, позволяя программе автоматически формировать 3D геометрию.

Нами была проработана рассматриваемая технология в раках проектирования сбалансированного якоря повышенной держащей силы (Якорь ПДС).

Одним из недостатков существующих якорей, в том числе и якорей ПДС, является наклон лап в сторону борта при подъеме якоря, что приводит к трудностям при закреплении его «по походному». Существует ряд решений поставленной проблемы.

Так, например, имеется якорь SPEKa (рис. 1), у которого центр тяжести лап смещён ниже оси веретена, что позволяет коробке держаться всегда в вертикальном положении. Имеются якоря производства Китая, у которых реализован узел эксцентричного крепления веретена к лапе (рис. 2). Однако такое решение не позволяет сохранить лапу якоря в нужном положении при сломе веретена, т.е. при заводке якоря в клюз. Нами же была поставлена задача о постоянном вертикальном положении лапы якоря.

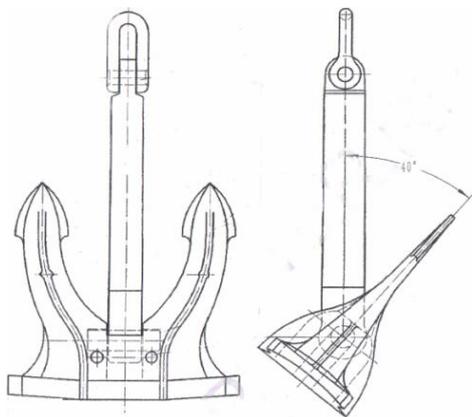


Рис. 1. Якорь SPEK

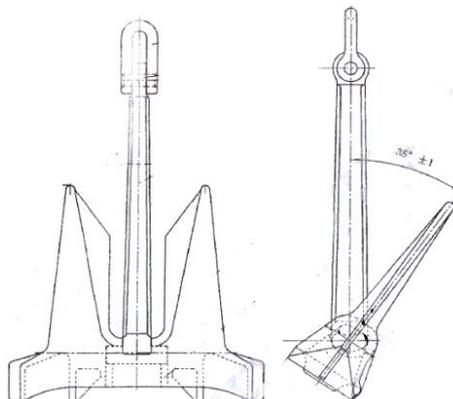


Рис. 2. Сбалансированный якорь (производства Китай)

Проанализировав варианты, пришли к выводу, что наиболее оптимальным будет решение, аналогично применённого в якорь SPEKa. Окончательно разработанный нами вариант якоря приведён на рис. 3.

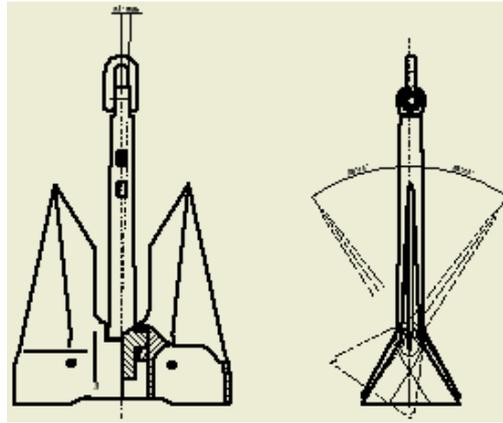


Рис. 3. Внешний вид якоря

Рассмотрим кратко технологию создания цифрового прототипа и объём проведённых работ.

1. Создание эскиза 1-го элемента. В нашем случае процесс создания «цифрового» якоря начался с создания лапы. На рис. 4 показан такой эскиз и видны его размеры;

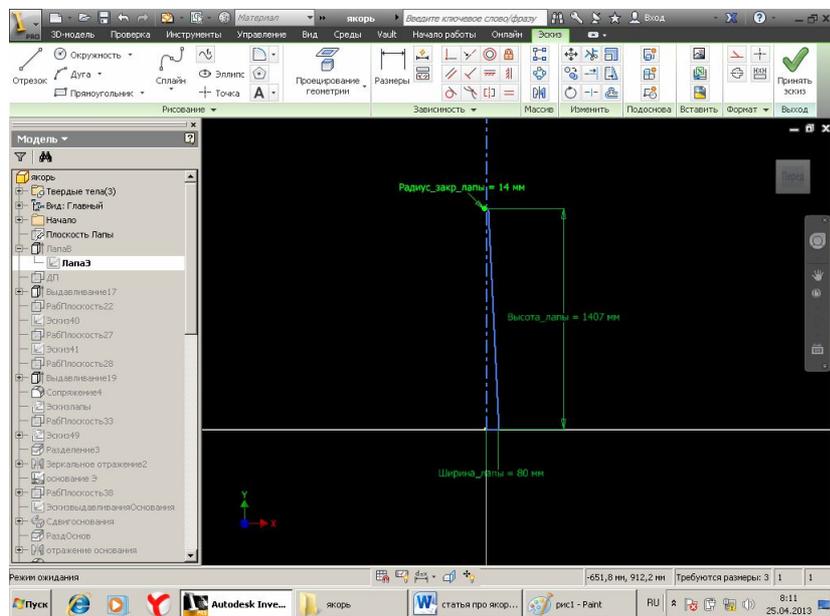


Рис. 4. Эскиз первого элемента

2. Создание 1-го твердотельного элемента (рис. 5);

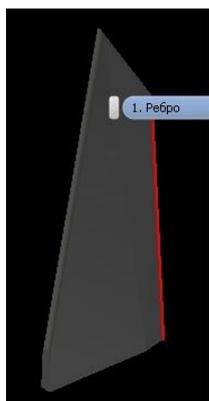


Рис. 5. Твёрдотельный элемент

3. Аналогичным образом создаются остальные примитивы будущего изделия (детали);



Рис. 6. Твёрдотельная модель детали

4. Объединение примитивов в законченную деталь изделия;

5. Создание законченного изделия, состоящего из нескольких деталей.

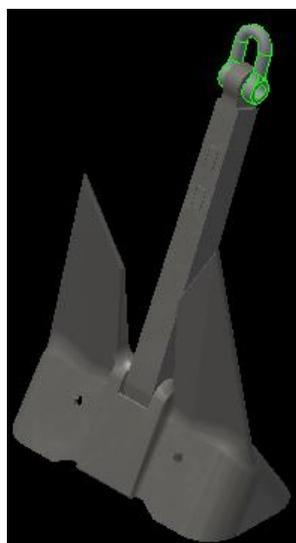


Рис. 7. Законченная модель изделия

6. Моделирование положения лап якоря в процессе подъёма (рис. 8).

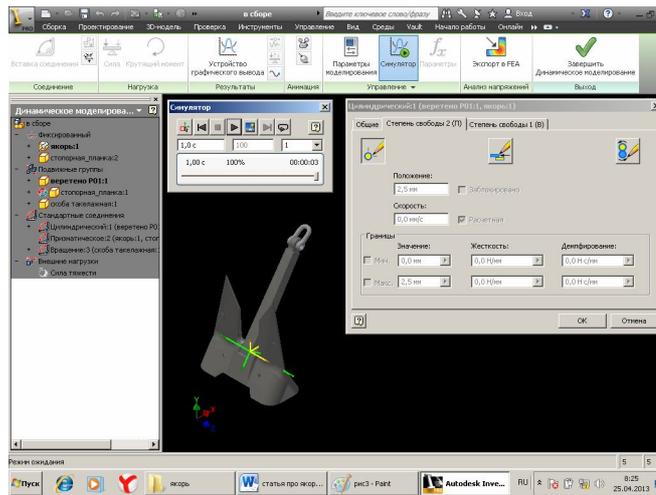


Рис. 8. Параметры динамического моделирования

Создаваемый образец получается параметрически зависимым, что позволяет изменять отдельные размеры изделия, менять оставшиеся зависимые.

У готового изделия или отдельной детали, возможно контролировать массовые и прочие характеристики, задавая различный вид материала для его изготовления (рис. 9). В общем случае это позволяет, используя встроенный модуль «Анализ» проверять прочность изделия.

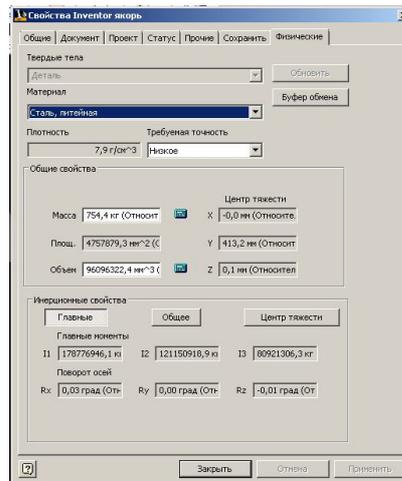


Рис. 9. Свойства изделия

Приведённая цифровая модель, не обладает информативностью для изготовления окончательно одобренного изделия. Создаваемая с помощью Autodesk Inventor конструкторская документация оказывается завязанной с моделью, что позволяет её корректировать при внесении изменения в ЦП. Т.е. при изменении параметров модели, например, «высота лапы», которое видно на рисунке 3, изменяться не только размеры лап, но и все остальные параметры, зависимые от указанного, а также перестроится чертёж, который в итоге пойдёт в цех для изготовления.

По рассмотренной методике разработан цифровой прототип и рабочие чертежи сбалансированного якоря повышенной держащей силы массой 1080 кг. Конструкторская документация согласована с Российским Речным Регистром и Российским Морским Регистром Судоходства

Список литературы:

[1] <http://old.autocad-lessons.ru/news/prototips.html>

Е.П. Роннов, В.М. Шмаков
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ПОВЫШЕНИЕ ОСТОЙЧИВОСТИ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ НА ЦИРКУЛЯЦИИ

Остойчивость пассажирских судов в зависимости от их класса по действующим правилам Российского Речного Регистра проверяется отдельно:

– по основному критерию при действии на судно одновременно кренящих моментов от динамически приложенного ветра и волны в условиях, когда судно потеряло ход и управляемость;

– по дополнительным требованиям при действии на судно в условиях тихой воды кренящих моментов, возникающих при скоплении пассажиров на одном борту, в эволюционный период циркуляции и статическом действии ветра.

При плавании судна в разрешенных ветро-волновых условиях для движения по судовому ходу приходится выполнять маневры, при которых возникает дополнительный кренящий момент. При коэффициенте запаса остойчивости, близкому к единице, что допускается Правилами, остойчивость судна может оказаться недостаточной.

Действующие требования к остойчивости по основному критерию и дополнительным требованиям и разработанные для них расчетные методы не позволяют проверить остойчивость судна на суммарное воздействие всех кренящих моментов. В связи с этим предложен метод проверки остойчивости пассажирских судов, более полно учитывающий погодные факторы, уменьшающие остойчивость судна.

В качестве дополнительного фактора, действующих на судно кроме ветровой волны, вызывающей качку судна, и шквального ветра рассмотрен кренящий момент, возникающий в эволюционный период циркуляции.

Рассмотрены различные варианты приложения к судну комбинаций кренящих моментов. В качестве основного расчетного предложен вариант, схема «штормования» которого сводится к следующему:

– судно совершает циркуляцию в условиях ветра и волнения и испытывает качку с амплитудой θ_m , располагаясь лагом к волне;

– в момент начала движения судна в прямое положение после наклонения на наветренный борт до угла θ_m на него действует порыв ветра;

– наклонение судна на противоположный борт под действием избыточного восстанавливающего момента, момента от ветра и динамического момента на циркуляции будет наибольшим.

По этому и двум другим вариантам, учитывающим скопление пассажиров и действие динамически приложенного ветра выполнены расчеты остойчивости по предложенным вариантам для ряда существующих пассажирских судов.

Анализ их результатов позволяет сделать следующие выводы: