

Зейлерт Андрей Владимирович
Студент 2 курса магистратуры
департамент «Морской техники и транспорта»
Дальневосточный Федеральный университет
Россия, г. Владивосток

Богаутдинов Данил Витальевич
Студент 2 курса магистратуры
департамент «Морской техники и транспорта»
Дальневосточный Федеральный университет
Россия, г. Владивосток

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ САД/САМ ДЛЯ ПОСТОЯННОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ВЕСА

Аннотация: Контроль веса судна на протяжении жизненного цикла проектирования и инжиниринга имеет одно из главных значений, но также является постоянной проблемой для судостроителей. Существуют инструменты как для оценки и контроля веса, так и для проектирования и инжиниринга; однако область, где эти два понятия встречаются, часто заполнена электронными таблицами Microsoft Excel или базами данных, разработанными собственными силами отдельных верфей. В данной статье приводятся основные проблемы, с которыми сталкивается отрасль, а также предлагаются возможные решения.

Ключевые слова: оценка, контроль веса, 3D-модель, судостроение, САПР.

Annotation: Controlling a ship's weight throughout the design and engineering life cycle is of paramount importance, but also a constant challenge for shipbuilders. Tools exist for both weight assessment and control and for design and

engineering; however, the area where the two meet is often filled with Microsoft Excel spreadsheets or databases developed in-house by individual shipyards. This article outlines the main challenges facing the industry and suggests possible solutions.

Keywords: *assessment, weight control, 3D model, shipbuilding, CAD.*

Введение

Хороший контроль веса судна начинается с оценки веса и центра тяжести (ЦТ) на этапе тендера и продолжается на всех этапах проектирования и строительства. На ранних этапах, когда информация ограничена, используются данные из опыта проектировщиков или систематическая регрессия данных о весе старых судов. По мере продвижения проекта доступна более подробная информация, включая вес оборудования от поставщиков, модели из САПР или фактический зарегистрированный вес на верфях. Необходимо всегда иметь актуальную и точную информацию о весе и ЦТ для мониторинга и контроля изменений на протяжении всего процесса проектирования и строительства.

Инструменты 3D САПР

С момента своего появления в 1990-х годах инструменты 3D САПР стали потенциально мощным источником информации о судне. Со временем эти инструменты были разработаны, чтобы стать больше моделью продукта, чем геометрической моделью. Когда геометрия судна моделируется в инструменте 3D, свойства плотности могут быть назначены материалам модели, и, таким образом, вес и центр тяжести могут быть рассчитаны из 3D-модели. Естественно, судовой инженер будет очень заинтересован в использовании этого расчета веса и центра тяжести, полученного из модели. На первый взгляд это может показаться очень простым делом: назначить плотность материала и покончить с этим. Однако, к сожалению, это не так тривиально, как можно подумать на первый взгляд. В этой статье будут

рассмотрены некоторые проблемы, связанные с использованием моделей САПР для расчета веса и контроля веса.

Преимущества

Преимущества использования 3D-модели САПР для весов, очевидно, многочисленны, если делать это правильно. Она может обеспечить довольно точный вес и центр тяжести своевременно и с небольшими усилиями. Наличие этой информации в свободном доступе может обеспечить более раннее обнаружение негативных тенденций в свойствах массы и предоставить более полные и точные базы данных веса в состоянии готовности.

Данные о весе в 3D-моделях

3D-модель САПР не является инструментом для расчета веса на всех этапах проектирования судна по нескольким причинам. Во-первых, 3D-модель недоступна на ранних стадиях проектирования. Во-вторых, она часто неполная и включает лишь основные конструкции, трубы, воздухопроводы и частичное оборудование. Наконец, 3D САПР не имеет или имеет ограниченные возможности для сбора, пересмотра данных, оценки веса и отчетности, что дополнительно снижает его эффективность в этих аспектах.

Ограничение в отношении данных о весе в 3D-моделях

3D-модели САПР могут содержать ценную информацию для контроля веса, но существуют важные ограничения. Ключевые вопросы: какие данные о весе доступны и каково их качество. Доступные данные о весе зависят от того, что смоделировано и назначено свойство плотности материала; без плотности вес не рассчитывается. Также необходимо знать уровень зрелости смоделированных деталей и возможные ошибки моделирования, которые не влияют на геометрию, но могут значительно исказить расчет веса. Ошибки также могут возникать из-за отсутствия или неправильного назначения свойств плотности. Поэтому важно понимать качество данных из 3D САПР моделей и стремиться к их улучшению.

Сбор данных о весе из 3D-моделей

Когда доступна хорошая и надежная 3D-модель САПР, имеет смысл использовать эти данные для контроля веса. Другими словами, данные следует извлечь из 3D-модели САПР и импортировать в инструмент контроля веса.

Предполагая, что 3D-модель САПР действительно предлагает данные о весе, их можно извлечь несколькими способами для использования инструментом контроля веса. Обычно существует 4 способа извлечения данных из 3D-модели САПР для их загрузки в программное обеспечение для контроля веса:

1. Обычный экспорт/импорт через промежуточный файл с использованием любого из ряда методов

- Прямой доступ к файлу САПР, например, с использованием возможностей, предоставляемых родным языком программного обеспечения, например (LISP AutoCAD)

- Прямой доступ к базе данных (если таковая имеется) 3D-модели САПР из программного обеспечения для контроля веса

- Для более мощных систем доступ к базе данных 3D-модели САПР осуществляется через API и/или хранимые процедуры среды 3D-модели САПР

1. Экспорт/импорт через промежуточный файл

Экспорт/импорт через промежуточный файл является наиболее распространенным способом обмена данными между инструментом САПР и инструментом контроля веса, обычно в форме текстового файла или файла *Excel*. Преимущество этого метода заключается в том, что большинство систем САПР изначально способны или могут быть запрограммированы на экспорт информации о весе в таких форматах. Этот метод может работать хорошо, но недостатком является то, что он требует от инженера по контролю веса очень хорошего знания содержимого файла и умения очень точно управлять изменениями, удалениями, добавлениями и заменой элементов. Процедура очень «ручная», она занимает много времени и подвержена

ошибкам, ее необходимо выполнять в правильный момент времени, чтобы зафиксировать эволюцию модели САПР, и в некоторых случаях может потребоваться форматирование файлов для импорта.

2. Прямой доступ к файлу САПР

Эта методика не отличается от стратегии экспорта/импорта, но она имеет преимущество. Прямой доступ к файлу САПР осуществляется в пространстве памяти, а не в промежуточном файле, который по определению структурирует считываемые данные. Шаг по форматированию данных соответствующим образом для прямого потребления весового инструмента невелик и необходим, по сути, для завершения процесса.

3. Прямой доступ через базу данных

Прямой доступ к базе данных 3D-модели требует от 3D-инструментов хранения информации в доступной извне базе данных. Однако доступ не всегда возможен, так как некоторые инструменты используют собственные системы данных. Недостатками являются необходимость знания структуры базы данных и пользовательского программирования для извлечения данных, которое ветшает при изменении структуры или формата. Кроме того, инженер по весам должен иметь соответствующие разрешения для доступа к базе данных, что может быть проблематично в некоторых ИТ-средах. Данная стратегия также уязвима к изменениям базы данных, вызванным итерациями дизайна, и изменениям в 3D-инструментах, что может сделать метод извлечения данных недействительным. Преимуществом является то, что метод предлагает управляемый и быстрый способ импорта данных, сокращая ручную обработку.

4. Доступ через API или хранимые процедуры

В тех случаях, когда база данных существует и к ней предоставляется доступ, она, как правило, является одной из стандартных в отрасли, таких как Microsoft SQL Server, Oracle и т. д. В этом случае лучшим способом импорта

является использование API (интерфейса прикладного программирования) или хранимых процедур, предоставляемых поставщиком 3D-инструмента. Это также потребует индивидуального программирования, но лишено нескольких недостатков прямого доступа к базе данных. Существенным преимуществом является то, что изменения структуры базы данных или форматирования данных, и даже характера данных не повредят интерфейс. API и хранимые процедуры всегда поддерживаются (и, как правило, используются) производителем программного обеспечения, поскольку его собственное программирование будет использовать тот же API.

Основные проблемы

Некоторые особые проблемы, которые следует учитывать при импорте данных из 3D-модели САПР, включают:

- Удаленные элементы
- Временные элементы
- Структура декомпозиции работ.

1. Удаленные элементы

При обновлении базы данных массы из модели САПР важно учитывать удаленные элементы, как и добавленные или измененные. Существуют два метода для обработки удаленных элементов.

Первый метод предполагает импорт и обновление полного «пакета» элементов. Пакет — это структурированный список, включающий блоки и системы. В этом случае обновления касаются только полных пакетов, которые полностью заменяются.

Второй метод включает извлечение информации об удаленных элементах из модели САПР, что требует более детального подхода и возможности индивидуального обращения к каждому элементу. Применение любого из этих подходов необходимо для корректного учета удаленных элементов, чтобы избежать серьезных проблем с мониторингом и отслеживанием данных о весе.

2. Временные элементы

Среди инженеров довольно распространено рисовать «временные» объекты за пределами «видимого» пространства чертежа. К сожалению, часто эти объекты просто остаются там, поскольку они не мешают чертежу или модели. Если эти объекты остаются в 3D САПР-модели, они становятся непреднамеренной частью весовой модели и их может быть трудно найти и удалить, тем самым представляя собой опасную ошибку.

3. Отсутствие структуры декомпозиции работ

Структура декомпозиции работ (WBS) важна для контроля веса судна, поскольку позволяет делить его на весовые группы, что улучшает оценку веса и центра тяжести. Оценивать судно как единый объект неэффективно, и более детализированные списки также не дают хороших результатов. Во время мониторинга веса информация собирается по весовым группам, что упрощает сравнение с первоначальными оценками и выявление отклонений. Однако часто 3D-модели САПР не содержат информации WBS, что усложняет управление данными при экспорте элементов без этой информации. Самый надежный способ получить данные WBS — это непосредственно назначить их во время проектирования. Альтернативно, инженер по весу может присвоить WBS элементам при передаче их в программу контроля веса. При обновлении данных каждая часть сохраняет свою WBS. Кроме того, данные WBS могут быть экспортированы обратно в 3D-модель САПР при наличии подходящего интерфейса.

Заключение

Хотя импорт 3D САПР может быть нетривиальным, он предлагает значительные преимущества, делая сбор данных о весе из моделей САПР определенно стоящим для поддержки процесса контроля веса. Необходимо учитывать проблемы и стремиться найти лучший и наиболее эффективный способ решить их.

Использованные источники:

1. Ананьева Т.В., Бордюгова Ю.А. Оптимизация производственного процесса с применением аддитивных технологий // Академическая наука - проблемы и достижения. - Bengaluru: Pothi.com, 2022. - С. 160-165.
2. Бугаев И.В. Роль компьютерного моделирования в аддитивных технологиях // Международный научноисследовательский журнал. - 2016. - №5 (47) Часть 3. - С. 64-66.
3. Сергеева О.Ю. Аддитивные технологии и 3D-моделирование // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 4. – С. 142–158.
4. K. K. Choudhary, Jayaprakash K. V. Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) in the Industry
5. J. Barry, G. Sullivan. Weight Control in Mechanical Design Using CAD/CAM
6. H. K. Sahu. Modeling and Simulation of Continuous Processes