

ханизма. За счет конструктивных связей колебания передаются в тангенциальном направлении. В этом направлении формируются также и фрикционные колебания в соответствии с амонтовым трением в рабочем процессе тормоза. В результате взаимодействия нормальных и тангенциальных колебаний возбуждаются фрикционные автоколебания. Наличие двух конструктивных связей тормозной колодки приводит к координатной взаимосвязи нормальных и тангенциальных колебаний. В зависимости от соотношения коэффициентов жесткости и демпфирования упругих и диссипативных сил связей, их углов наклона, статистических и динамических значений коэффициента трения возможно возникновение установившихся фрикционных автоколебаний. Уменьшение деформации контактной поверхности колодки приводит к соответствующему уменьшению фактической площадки контакта. Чем больше скорость движения, тем больше амплитуда колебаний. Увеличение амплитуды колебаний вследствие их асимметричности приводит к повышению среднего уровня колодки над колесом и уменьшению фактической площадки контакта, в результате этого сила трения уменьшается при увеличении скорости скольжения. Это один из факторов, объясняющих падающую кинетическую характеристику трения.

УДК 62

## ПРОГРАММНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ПОДДЕРЖКИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

**И.Б. Пьянков**, Генеральный конструктор

Открытое акционерное общество «НТЦ «Комплексные модели», г. Москва, Россия, e-mail: [ntccm@ntccm.ru](mailto:ntccm@ntccm.ru)

**И.А. Колесников**, Главный конструктор

Открытое акционерное общество «НТЦ «Комплексные модели», г. Москва, Россия, г. Москва, Россия, e-mail: [ivan.a.kolesnikov@gmail.com](mailto:ivan.a.kolesnikov@gmail.com)

**М.В. Николенко**, Ведущий разработчик

Открытое акционерное общество «НТЦ «Комплексные модели», г. Москва, Россия, e-mail: [mikhail.nikolenko@gmail.com](mailto:mikhail.nikolenko@gmail.com)

**Аннотация.** Рабочей группой проведены проектирование и разработка программного информационного комплекса поддержки концептуального проектирования объектов морской техники.

*Ключевые слова:* ПИК, программно-информационный комплекс, концептуальное проектирование, морская техника.

## PROGRAM INFORMATION CENTER SUPPORT CONCEPT DESIGN OBJECTS MARINE ENGINEERING

**I.B. Pyankov**, General Designer

Open Joint Stock Company "STC "Integrated Models", Moscow, Russia, e-mail: [ntccm@ntccm.ru](mailto:ntccm@ntccm.ru)

**I.A. Kolesnikov**, Chief Designer

Open Joint Stock Company "STC "Integrated Models", Moscow, Russia, e-mail: [ivan.a.kolesnikov@gmail.com](mailto:ivan.a.kolesnikov@gmail.com)

**M.V. Nikolenko**, Lead Developer

Open Joint Stock Company "STC "Integrated Models", Moscow, Russia, e-mail: [mi-khail.nikolenko@gmail.com](mailto:mi-khail.nikolenko@gmail.com)

**Abstract.** Working Group held design and development of software-onnogo complex information support conceptual design objects of Marine nicknames.

*Keywords: PIC, program-information complex, conceptual design, marine engineering.*

**Введение.** С уверенностью можно утверждать, что в последние несколько лет отечественная судостроительная индустрия сокращает технологическое отставание в области информационных технологий от ведущих западных стран. Причиной происходящих изменений, главным образом, является курс на инновационное развитие, продекларированный на самом высоком государственном уровне. Также большую роль сыграло внедрение программных информационных комплексов на базе технологий PDM, PLM, CALS, CAD.

Во многих крупных конструкторских бюро традиционно используются программные продукты ведущих западных компаний. Основной проблемой, возникающей при внедрении этих программных продуктов, является различие бизнес-процессов, заложенных в программном обеспечении, и бизнес-процесса, применяемого на предприятии. В основном это различие обусловлено в принципиальных различиях отечественных и западных руководящих нормативных документов. Оптимальным решением данной проблемы является внедрение интегрированной информационной системы, целиком обеспечивающей сложившуюся практику проектирования в едином информационном пространстве предприятия.

**Цель работы.** Рабочей группой ОАО «НТЦ «Комплексные модели» совместно с сотрудниками ОАО «ЦКБ «Рубин» была поставлена цель спроектировать и разработать программный информационный комплекс поддержки концептуального проектирования объектов морской техники (ПИК

«Виртуальный ТСО МТ»). Объектом исследования являются структура и технология применения средств автоматизации процесса концептуального проектирования объектов морской техники.

**Материал исследования и результаты.** Нами были рассмотрены применяемые в настоящее время концептуальные подходы к построению систем автоматизированного проектирования, действующие в этой области стандарты и используемые программные платформы.

В процессе работы нами была построена функциональная модель, отражающая способы автоматизации основных бизнес-функций и бизнес-операций процесса концептуального проектирования технически сложных объектов морской техники. Также был разработан стенд для отработки применения технологии ПИК «Виртуальный ТСО МТ». Основными конструктивными особенностями предлагаемого решения являются:

- интеграция средств автоматизации, соответствующих функциям процесса концептуального проектирования объектов морской техники и включение этих средств в процесс проектирования;
- повышение качества концептуального проекта осуществляется за счет имитационного моделирования поведения одного или нескольких ТСО;
- разработка механизмов планирования и анализа вычислительных экспериментов (функционального, логического и имитационного моделирования), проводимых в ходе концептуального проектирования
- включение в процесс концептуального проектирования технологической, планово-проектной и экономической моделей.

Реализация бизнес-функций проектирования ТСО определяется их декомпозицией на сценарии. Сценарий функции бизнес-процесса – это модель ее реализации, представляющая логическую композицию соответствующих операций проектирования ТСО с учетом их автоматизированной поддержки. Сценарий описывается диаграммами деятельности (в терминологии UML), представляющими, с одной стороны, композицию операций проектирования, выполняемых Конструктором, а, с другой стороны, набор сервисов Системы, поддерживающих выполнение соответствующих операций Пользователем. При этом каждой бизнес-операции соответствует ровно один системный сервис, но один и тот же системный сервис может поддерживать несколько операций проектирования

Программный информационный комплекс "Виртуальный ТСО МТ" (ПИК "ВТСО МТ", Комплекс) предназначен для применения в научно-исследовательских и проектных организациях в качестве средства для концептуального проектирования объектов морской техники.

Программа обеспечивает решение следующих задач:

1. Обеспечение функционирования интегрированной информационной среды;
2. Управление техническими требованиями;
3. Управление библиотекой и каталогом оборудования и его функциональных имитационных моделей;
4. Управление информационной моделью ТСО МТ;
5. Управление базой знаний (нормы, правила проектирования, архив проектов);
6. Управление каталогом нормативно-справочной информации;
7. Управление данными, документами и доступом;
8. Поддержка концептуального (исследовательского) проектирования ТСО МТ, включая создание логической, функциональной и компоновочной моделей ТСО МТ;
9. Определение характеристик проектируемого ТСО МТ на базе комплексной имитационной математической модели объекта, интегрированной с проектной моделью ТСО МТ;
10. Определение характеристик строительства ТСО МТ;
11. Определение экономических характеристик ТСО МТ;
12. Многоаспектный анализ ТСО МТ на основе сравнения результатов конструкционного, функционального имитационного, планово-проектного и экономического моделирования с исходными техническими требованиями.

**Выводы.** Предлагаемая программа обеспечивает сокращение, а в дальнейшем замену бумажной технологии компьютерной информационной технологией поддержки концептуального проектирования ТСО МТ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

УДК 622

## САПР КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КРЕПИ

**С.В. Розов**, ассистент кафедры основ конструирования механизмов и машин  
Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»,  
г. Днепропетровск, Украина

**Аннотация.** В работе представлена методика анализа металлических арочных крепей, позволяющая исследовать компьютерную трехмерную модель крепи при различных видах и величинах нагрузок.

*Ключевые слова:* Компас 3D, САПР, металлическая крепь.