

УДК 004.896

ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В САПР⁷⁹

Бригаднов С.И.⁸⁰

Аннотация: Рассмотрены основные современные системы анализа проектных решений, выполненных в машиностроительных САПР. Обозначены их основные возможности и отличительные особенности. Показан типовой процесс анализа проектных решений с использованием рассмотренных инструментальных средств.

Ключевые слова: САПР; анализ проектных решений; моделирование; проектирование.

TOOLS ANALYSIS OF PROJECT SOLUTIONS IN CAD

Brigadnov S.I.⁸¹

Abstract: Some modern systems of the analysis of the design decisions executed in machine-building CAD are considered. Their main features and distinctive features are indicated. A typical process of analyzing design decisions using the considered tools is shown.

Keywords: CAD; analysis of design solutions; modeling; engineering.

Введение

В настоящее время САПР стали важной частью работы инженеров, проектировщиков и конструкторов на промышленных предприятиях, что вызывает необходимость внедрения новых моделей, методов и инструментальных средств повышения эффективности использования САПР [1, 2].

⁷⁹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-01417. Исследования поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6.

⁸⁰ Ульяновск, УлГТУ, e-mail: sergbrig@yandex.ru.

⁸¹ Ulyanovsk, Ulyanovsk State Technical University.

Направление разработки инструментальных средств анализа и оптимизации действий проектировщиков в процессе конструирования машиностроительных изделий в САПР является приоритетным, поскольку эффективность использования последних определяет конкурентоспособность и успешность современных промышленных предприятий и проектных организаций [3].

Разработка, внедрение и использование цифровых технологий в проектировании и производстве является одной из важных и актуальных задач программы цифровой экономики РФ. Развитие, как с теоретической, так и с практической точки зрения, механизмов автоматизированного проектирования позволяют повысить качество проектно-технологических решений и сократить издержки [4, 5].

Далее проведен обзор современных средств анализа проектных решений, выполненных в машиностроительных САПР.

1. Системы анализа проектных решений

Программное решение *CADfix* [6] предназначено для корректировки, упрощения и отладки CAD-модели. Данная система позволяет решать большинство проблем, связанных с обменом и использованием данных (параметров) трехмерных моделей между другими приложениями для инженерного расчета. На рис. 1 показан типовой процесс анализа проектных решений, выполненных в САПР, в системе *CADfix*.

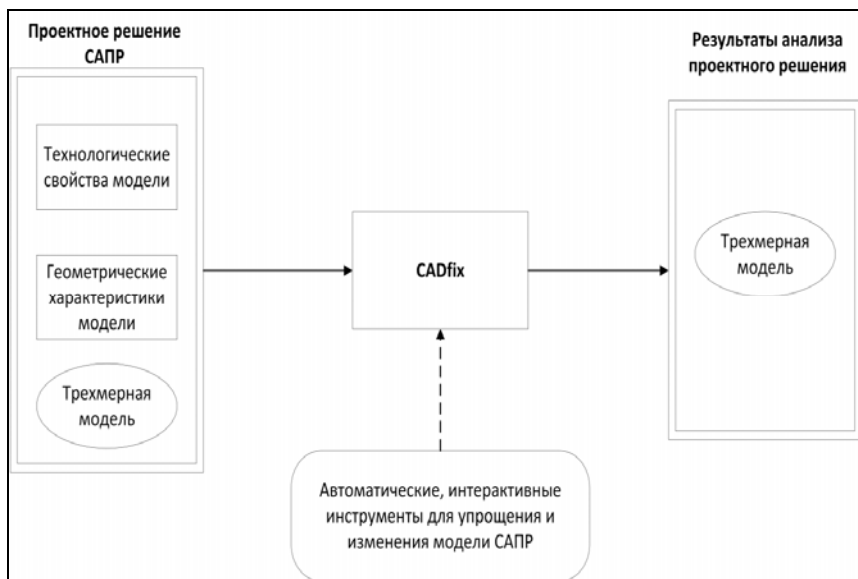


Рис. 1. Процесс анализа проектного решения в системе *CADfix*

Из приведенной схемы процесса видно, что входными компонентами служат трехмерная модель САПР, а также ее технологические свойства и геометрические характеристики. Система использует автоматические, интерактивные инструменты упрощения и изменения модели в процессе анализа проектного решения, что позволяет в итоге скорректировать и произвести отладку проектного решения.

Средство анализа проектных решений **CADIQ** [7] позволяет определить проблемы качества данных, влияющих на повторное использование последующих потоков для производства. Данная система имеет возможность находить критические инженерные процессы. В системе CADIQ имеется инструмент анализа проектных решений САПР, процесс анализа показан на рис. 2.

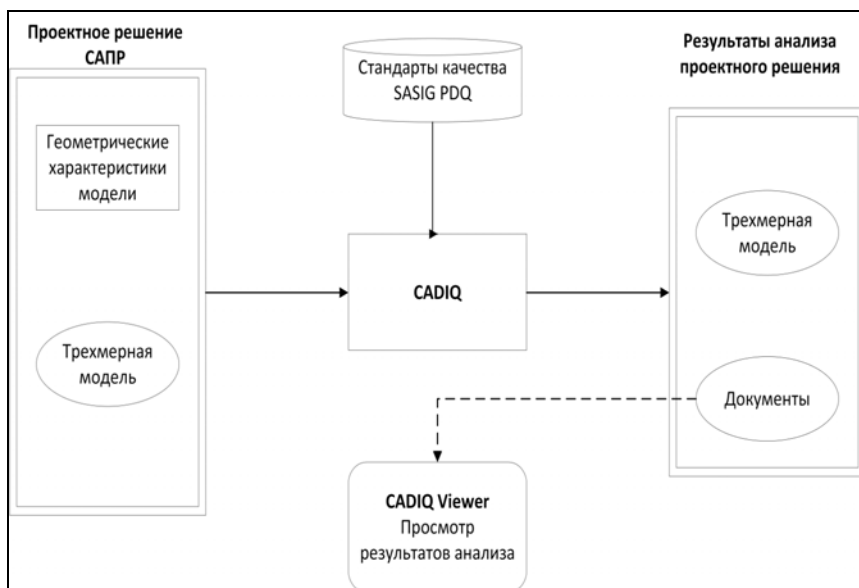


Рис. 2. Процесс анализа проектного решения в системе CADIQ

Анализ в системе выполняется за счет сравнения структуры (геометрических характеристик) трехмерной модели. Используются стандарты качества SASIGPDQ для соответствующей диагностики проектного решения. Результаты анализа проектного решения выводятся в виде отчетов в приложении CADIQViewer.

Инструментальное средство **3DTransVidia** [8] позволяет анализировать и исправлять трехмерные модели, выполненные в различных САПР. Процесс анализа проектных решений, представленный на рис. 3, является автоматическим и применяется к множеству сложных CAD-моделей.

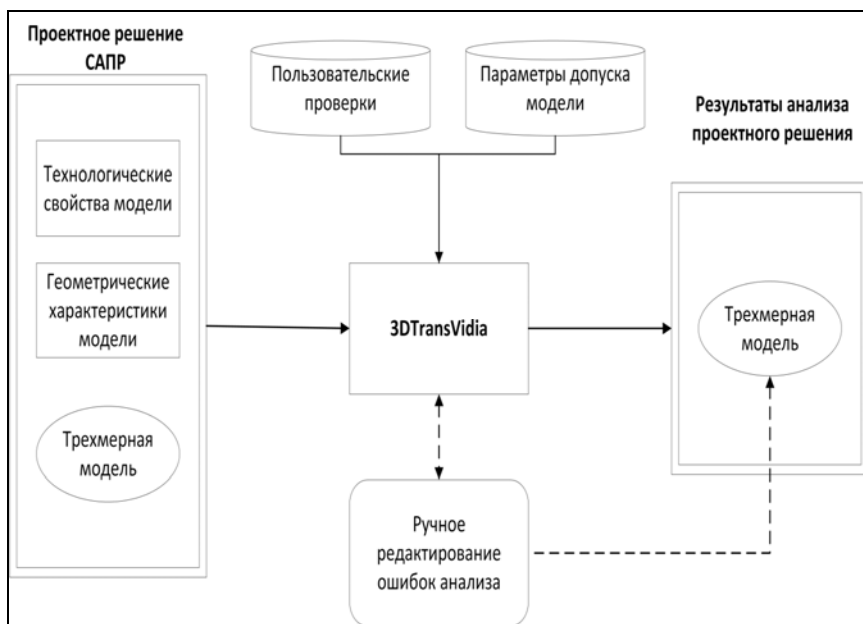


Рис. 3. Процесс анализа проектного решения в системе 3DTransVidia

Входными параметрами для анализа проектного решения являются технологические и геометрические характеристики трехмерной модели, система 3DTransVidia использует пользовательские проверки, анализ проектного решения выполняется в рамках параметров допуска модели, что позволяет сохранить целостность проектного решения, а также минимизировать риск деформации САД-модели.

3DTransVidia предоставляет специализированные функции редактирования трехмерной модели (дополняющие общую систему САПР), которые необходимы для исправления существующих проектных решений САПР. Специальные функции ручного редактирования включают: создание поверхности; слияние поверхностей; обрезку поверхности; разделение поверхности; поверхностный монтаж (устранение зазоров / перекрытий); диагностику зазора; контурную диагностику.

Инструментальное средство *DesignQA* [9] является инженерной программной системой, с помощью которой можно обнаружить, исправить и предотвратить проблемы разработки конечного продукта, вызванные неточностями и несогласованностью в процессе моделирования проектного решения САПР. На рис. 4 показан типовой процесс анализа проектного решения САПР в системе DesignQA.

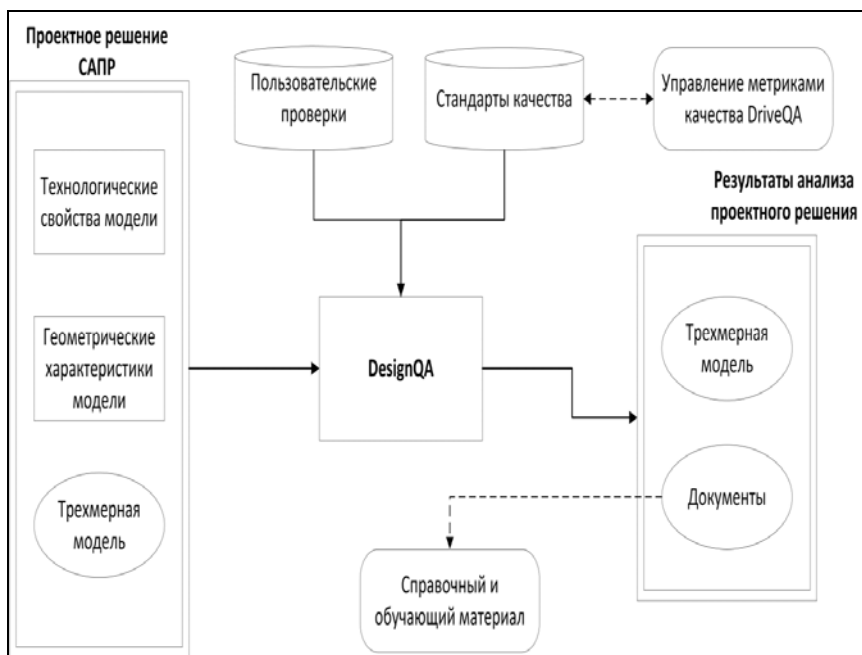


Рис. 4. Процесс анализа проектного решения в системе DesignQA

Данное инструментальное средство для обеспечения и согласованности данных использует собственную геометрию. Входными параметрами для анализа проектного решения являются технологические и геометрические характеристики трехмерной модели САПР. В процессе анализа проектного решения используются пользовательские проверки, стандарты качества. В результате анализа проектного решения формируется справочный и обучающий материал.

Система анализа проектных решений *ModelCHECK* [10] позволяет провести проверку проектного решения согласно стандартам промышленного предприятия. Данная система использует стандартные методы проектирования и моделирования для эффективности проектировщиков и возможности повторного использования проектных решений в процессах конструкторской подготовки производства. *ModelCHECK* состоит из множества компонентов и утилит. Одним из таких компонентов является *RuleCHECK*, позволяющий предприятиям создавать списки правил и обеспечивать их соблюдение для соответствия корпоративным стандартам.

Помимо анализа трехмерных моделей, система ModelCHECK позволяет проектировщику проверять чертежи с помощью утилиты GeomIntegrityCHECK. Процесс типового анализа проектных решений САПР с помощью инструментального средства ModelCHECK показан на рис. 5

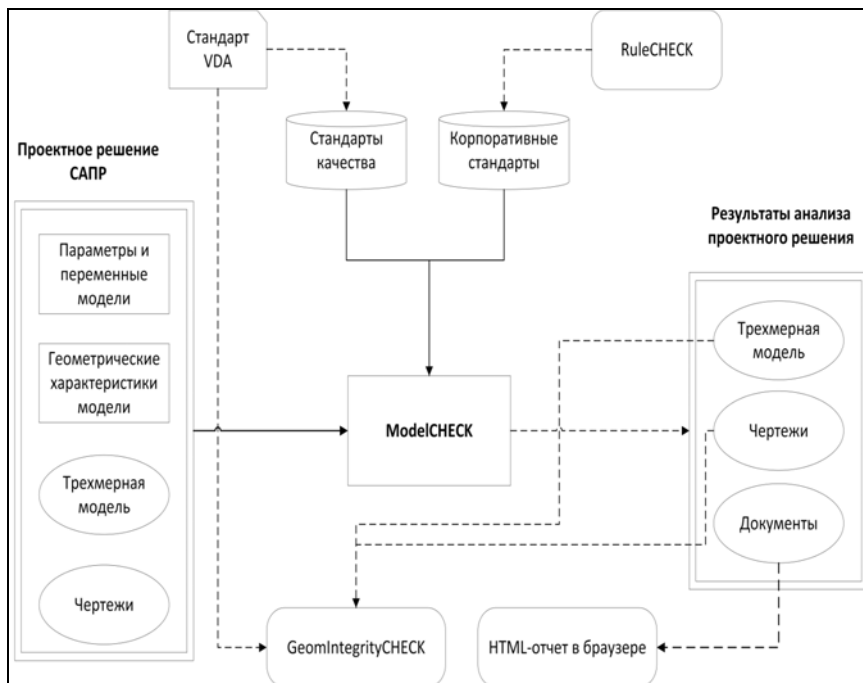


Рис. 5. Процесс анализа проектного решения в системе ModelCHECK

2. Сравнительные характеристики систем анализа проектных решений САПР

В табл. 1 приведены сравнительные возможности рассмотренных выше систем. Объясним основные параметры таблицы. Параметр «Перестроение проектного решения» определяет возможность перестраивать трехмерную модель машиностроительного изделия в результате анализа проектного решения. Параметр «Классификация проектных решений» определяет возможность в результате анализа проектного решения присвоить класс машиностроительному изделию с целью повторного использования в процессах конструирования в САПР.

Параметр «Формирование вспомогательных рекомендаций» определяет возможность предоставления проектировщику предложений по оптимизации проектного решения и исправлению ошибок, что позволит повысить его качество.

Символом «+ \ -» обозначена возможность рассматриваемых систем полуавтоматического или ручного перестроения проектных решений, выполненных в САПР.

Таблица 1. Сравнительные характеристики систем анализа проектных решений САПР

Система анализа проектных решений	Анализ чертежей	Анализ трехмерных объектов	Анализ на соответствие стандартам	Перестроение проектного решения	Классификация проектных решений	Формирование вспомогательных рекомендаций
CADfix (ITI)	-	+	-	+ \ -	-	-
CADIQ (ITI)	-	+	+	-	-	-
3DTransVidia	-	+	-	+ \ -	-	-
DesignQA	-	+	+	-	-	-
ModelCHECK	+	+	+	-	-	+

Анализ таблицы показал, что в существующих системах функция по классификации твердотельных трехмерных машиностроительных объектов, выполненных в САПР, отсутствует. Механизм перестроения проектного решения в результате анализа реализован в полуавтоматическом режиме лишь в таких системах как CADfix (ITI), 3DTransVidia. Функция по формированию соответствующих рекомендаций для изменения проектного решения реализована в системе ModelCHECK (улучшение изменений в виде динамического HTML-отчета).

Заключение

Анализ современного мирового уровня инструментов проектирования трехмерных твердотельных изделий показывает, что в них отсутствует анализ действий проектировщика в динамике конструкторской разработки, осложнен поиск похожих проектных решений с целью повторного использования, отсутствуют средства формирования у проектировщиков необходимых предметно-ориентированных компетенций.

Список литературы

1. Афанасьев, А.Н. Разработка автоматизированной системы анализа проектных решений в САПР КОМПАС-3D / А.Н. Афанасьев, С.И. Бригаднов, Д.С. Канев // Автоматизация процессов управления. – 2018. – № 1(51). – С. 108 – 117.

2. Бригаднов, С.И. Разработка системы корпоративного обучения САПР на базе платформы MOODLE // Электронное обучение в непрерывном образовании, Ульяновск. – 2015. – Т. 1. – № 1 (2). – С. 34 – 37.

3. Афанасьев, А.Н. Рекомендательная система для САПР КОМПАС / А.Н. Афанасьев, С.И. Бригаднов // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2016) труды XVI-й международной молодёжной конференции. – 2016. – С. 33 – 36.

4. Бригаднов, С.И. Разработка рекомендательной системы САПР КОМПАС3D / С.И. Бригаднов, Д.С. Канев // VIII Всероссийская научно-техническая конференция аспирантов, студентов и молодых ученых. ИВТ-2016 (Россия, г. Ульяновск. 24 – 26 мая 2016 г.): сборник научных трудов. – Ульяновск, 2016. – С. 68 – 73.

5. Бригаднов, С.И. Разработка базы проектных решений машиностроительных объектов / С.И. Бригаднов, М.Е. Уханова, И.С. Ионова, А.Г. Игонин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2017. – № 12. – С. 79 – 85.

6. CADfix, CAD translation, repair and simplification [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.iti-global.com/cadfix>.

7. CADiQ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.iti-global.com/cadiq>.

8. 3DTransVidia Translates and Repairs Common Errors Created in Different CAD Systems [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.capvidia.com/capvidia-products/3d-transvidia-cad-data-translation-repair>.

9. DesignQA [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.prescientqa.com/designqa.aspx>

10. Creo Modelcheck Overview [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/usascii/index.html#page/model_analysis/mo delcheck/ModelCHECK_Overview.html