

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет информационных технологий и робототехники

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой



(подпись)

Ю.В. Полозков
(инициалы и фамилия)

«01.» 06 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

«Подсистема для автоматизированного конструирования прямых многогранных ячеек в области допустимого нагружения детали»

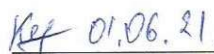
Специальность 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)»

Направление специальности 1-40 05 01-04 «Информационные системы и технологии (в обработке и представлении информации)»

Специализация 1-40 05 01- 04 01 «Математическое обеспечение и системное программирование»

Обучающийся

группы 10702217
(номер)


(подпись, дата)

Д.А. Крылов


Руководитель


(подпись, дата)

Ю.В. Полозков

Консультанты:

по компьютерному проектированию


(подпись, дата)

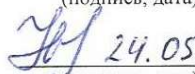
Ю.В. Полозков

по разделу «Охрана труда»


(подпись, дата)

А.М. Лазаренков

по разделу «Экономика»


(подпись, дата)

И. В. Насонова

Ответственный за нормоконтроль


(подпись, дата)

Л.В. Федосова

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 103 страниц;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2021

РЕФЕРАТ

SOLID WORKS, API SOLID WORKS, ЛЕГКОВЕСНЫЕ ДЕТАЛИ, ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ, ЯЧЕЙСТЫЕ СТРУКТУРЫ

Объект исследования – процесс автоматизированного конструирования прямых многогранных ячеек в области допустимого нагружения детали по результатам инженерного анализа.

Предметом исследования является средства автоматизации подготовки и выполнения статического исследования, получения, обработки и визуализации напряженно-деформированных свойств детали с использованием функций пакета API Solid Works, а также поиск допустимых областей нагружения для конструирования ячеистых структур.

Цель работы – разработка программного средства автоматизированного конструирования прямых многогранных ячеек в области допустимого нагружения детали для уменьшения материалоемкости деталей с учетом сохранения прежних механических свойств.

В процессе исследований были разработаны, алгоритмы и программные средства автоматизации подготовки и выполнения статического исследования детали с использованием функций пакета API Solid Works. Реализован алгоритм извлечения и хранения результатов статического исследования, в качестве которых выступает список конечных элементов сетки детали, список самих узлов и значений напряженно-деформированных параметров.

Для определения областей конструирования ячеистых структур разработаны алгоритмы поиска необходимых конечных элементов сетки по заданному напряженно-деформированному параметру узла.

Разработан алгоритм поиска узлов-соседей, в которых действуют значения, соответствующие заданному интервалу ограничений. Данные алгоритмы реализованы в подсистеме, позволяющей автоматизировать этапы перепроектирования деталей в легковесные, используя ячеистые структуры.

Разработанная подсистема может применяться для автоматизированного конструирования прямых многогранных ячеек в области допустимого нагружения детали, определенные на основании обработки результатов статического исследования.

Дипломный проект: 103 с., 86 рис., 12 табл., 23 источник, 1 прил.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Расчетно-экспериментальная отработка ячеистых структур, синтезированных методом селективного лазерного сплавления Яковлев Н.О., Гриневич Д.В., Мазалов П.Б. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://conf.viam.ru/conf/297/proceedings> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 2 Виды кристаллографических ячеек в природе [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/5770/ – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 3 Юхо, Е. Н. Расчет ячеистой структуры, включающей ячейки в форме параллелепипедов, в зависимости от задаваемого объема / Е. Н. Юхо, С. А. Рагуля, Ю. В. Полозков // Материалы студенческой научно-технической конференции "Информатизация технических систем и процессов" ИТСиП-2018, 20 марта 2018 года [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет ; сост. Ю. В. Полозков. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 43-47.
- 4 Пример ячеистой структуры разной плотности заполнения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4215916/page:8/#25> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 5 Свойство шестигранной ячейки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://3dprinter.ua/kakoj-iz-tipov-zapolnenija-dlja-3d-pechati-luchshe/> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 6 Пример результата топологической оптимизации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.pointcad.ru/novosti/primenenie-generative-design-dlya-optimizaczii-konstrukzii-kronshtejna-aviadvigatelya/> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 7 Топологическая оптимизация и генеративный дизайн [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19982 – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 8 Пример результата генеративной оптимизации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://integral-russia.ru/2018/11/22/optimizatsiya-vnutrennej-struktury-izdeliya-generativnyj-dizajn-ili-topologicheskaya-optimizatsiya/> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 9 Инженерный анализ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ppt-online.org/603311> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 10 CAE-система [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sewiki.ru/CAE-система> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 11 Инженерный анализ методом конечных элементов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cadregion.ru/solidworks-simulation/konechno-elementnyj-analiz-v-solidworks-simulation.html> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.
- 12 Типы конечных элементов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://en.ppt->

online.org/435619 – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

13 САД-система [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://photogrammetria.ru/100-cad-sistemy.html> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

14 Сравнение систем автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://veselowa.ru/sravnenie-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-kompas-3d-i-autocad/> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

15 Отличительные особенности Solid Works [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://berezka-cinema.ru/solid-vorks-demoversiya-vybiraem-programmu-sapr-inventor-ili-solidworks.html> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

16 Налог на добавочную стоимость [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/nalog-na-dobavlennuyu-stoimost> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

17 Среднемесячная тарифная ставка первого разряда [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/tarifnaya-stavka-pervogo-razryada> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

18 Среднее нормативное количество рабочих часов в месяце [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/flash_files/Reoizvodstvenny-kalendar-2021.pdf – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

19 Тарифы на электроэнергию для населения в Беларуси [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.energobyt.by/by/> – Загл. с экрана. Дата доступа: 26.05.2021.

20 Вершина Г.А. Охрана труда: учебник / Г.А. Вершина, А. М. Лазаренков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 564 с.

21 Лазаренков А.М. Охрана труда. Учебно-практическое пособие по расчетам в охране труда: электронное пособие / А.М. Лазаренков, Т.П. Кот, Е.В. Мордик, Л.П. Филянович. – Минск: Регистр. номер БНТУ/МТФ 35-42.2018. Зарегистрировано 04.05.2018. – 11,7 усл.эл.л.

22 Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. / Электронное издание: Пожарная безопасность. Учебное пособие по дисциплине «Охрана труда». – Минск: Регистрационный номер БНТУ/МТФ 35-16.2019. Зарегистрировано 06.03.2019. – 14,5 усл.эл.л.

23 Методические указания к выполнению дипломного проекта для студентов специальностей 1 40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» и 1 40 05 01 «Информационные системы и технологии», БНТУ, 2020.