

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

« 03 » 06 2021 г.

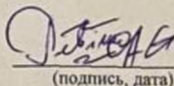
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Исследование конечно-элементной модели автопавильона на основе
программного комплекса ANSYS»

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

Направление специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии
(в проектировании и производстве)»

Обучающийся
группы 10702317


(подпись, дата)

А.С. Ревика

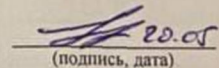
Руководитель


(подпись, дата)

А.В. Бородуля

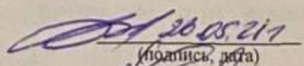
Консультанты:

по компьютерному проектированию


(подпись, дата)

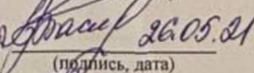
А.В. Бородуля

по разделу «Охрана труда»


(подпись, дата)

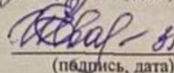
Н.М. Журавков

по разделу «Экономика»


(подпись, дата)

Л.В. Бутор

Ответственный за нормоконтроль


(подпись, дата)

Е.А. Шваякова

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 68 страниц;

графическая часть – 7 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2021

РЕФЕРАТ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ АВТОПАВИЛЬОНА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS

Объектом разработки является трёхмерная модель автопавильона.

Цель проекта - спроектировать модель автопавильона и оптимизировать полученные при расчётах данные для нахождения самого оптимального варианта по массе.

В ходе дипломного проектирования был проведен обзор систем автоматизированного проектирования, а также собрана полная трёхмерная геометрическая модель автопавильона, проведена оптимизация результатов.

Результатом дипломного проектирования является разработанная модель с минимальным показателем массы, относительно первоначального автопавильона.

Возможно применение в составе рабочих мест конструкторов, осуществляющих автоматизированное проектирование автопавильонов.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

Дипломный проект: 68 с., рис., 10 табл., 40 источников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Метод конечных элементов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ansoft-maxwell.narod.ru/maxwell/FiniteElementAnalysis.htm>, свободный. - Загл. с экрана.
- 2 Система автоматизированного проектирования Pro/Engineer [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.russianengineering.narod.ru/engineering/proengineer.htm>, свободный. - Загл. с экрана.
- 3 Pro/Engineer [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://rucadcam.ru/publ/pro_engineer/proengineer/7-1-0-14, свободный. - Загл. с экрана.
- 4 FlexPDE. Общие сведения о системе [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.1024.ru/science/flexpde/flexpde.html>, свободный. - Загл. с экрана.
- 5 ANSYS. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/ANSYS>, свободный. - Загл. с экрана.
- 6 Обзор оптимизационных возможностей программы ANSYS. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.procae.ru/articles/ansys-multiphysics-/108-ansys-opt.html>, свободный. - Загл. с экрана.
- 7 Семенкин Е.С. и др. Эволюционные методы моделирования и оптимизации сложных систем. - Конспект лекций. - Красноярск: СФУ, 2007. - 310с.
- 8 Multiobjective Optimization and Control. / LiuG.P. [etc] // Research Studies PressLtd., 2003. 330 p.
- 9 Зеленков Ю. А. Метод многокритериальной оптимизации на основе приближенных моделей исследуемого объекта // Вычислительные методы и программирование. 2010. Т. 11, № 2. С. 92-102.
- 10 Fonseca, C. M. and Fleming, P. J. (1993) Genetic algorithms for multi-objective optimization: Formulation, discussion and generalization. In Forrest, S., editor, Proceedings of the Fifth International Conference on Genetic Algorithms, pages 416–423, Morgan Kauffman, San Mateo, California.
- 11 Fonseca, C. M. and Fleming, P. J. (1998) Multiobjective optimization and multiple constraint handling with evolutionary algorithms-Part II: Application example. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Part A: Systems and Humans. 38–47.
- 12 Deb, K. (1999) Multi-objective genetic algorithms: Problem difficulties and construction of test Functions. EvolutionaryComputation, 7(3), 205-230
- 13 Deb, K. A Fast Elitist Non-dominated Sorting Genetic Algorithm for Multi-objective Optimisation: NSGA-II. PPSN VI Proceedings of the 6th International

Conference on Parallel Problem Solving from Nature, pp 849-858, Springer-Verlag London, UK, 2000. ISBN:3-540-41056-2

14 A.Konak, D.W. Coit. A.E. Smith. Multi-objective optimization using genetic algorithms: A tutorial. Reliability Engineering and System Safety 91 (2006) 992–1007.

15 Гожий А.П. Многокритериальные эволюционные методы и алгоритмы в задачах принятия решений сценарного планирования. // Системные технологии. 2 (79) 2012. С.20-28.

16 Ansys.com - Официальный сайт компании ANSYS.

17 [Brochure optiS Langinside ANSYS Workbench](#)

18 ANSYS Help, Design Exploration User Guide.

19 Shapour Azar, Brian J. Reynolds ,Sanjay Narayanan. Comparison of two multiobjective optimization techniques with and withingenetic algorithms / 1999 ASME Design Engineering Technical Conferences.

20 A. Kurpati, S. Azarm and J.Wu .Constraint handling improvements for multiobjective geneticalgorithms. Struct Multidisc Optim 23, 204-213/ Springer-Verlag 2002.

21 Wierzbicki AP A Quadratic Approximation Method Based on Augmented Lagrangian Functions for Nonconvex Nonlinear Programming Problems.IIASA Working Paper WP-78-061. 1978

22 Exler O., Schittkowksi K. (2007): A trust region SQP algorithm for mixed integer nonlinear programming, Optimization Letters, Vol 1, No 3, p. 269-280.

23 Напрасников В.В., Красновская С.В Влияние упрощающих предположений в конечно-элементных моделях компрессорно-конденсаторных агрегатов на спектр собственных частот. Системный анализ и прикладная математика.-2014.- № 1-3, с.51-55.

24 Напрасников В.В., Красновская С.В Обзор возможностей оптимизационных алгоритмов при моделировании конструкций компрессорно-конденсаторных агрегатов методом конечных элементов. Вестн НАН Беларуси, серия физика-тэхшчных навук, №2,2016,с.92-99.

25 Санитарные нормы и правила «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», гигиенический норматив «Предельно-допустимые уровни нормируемых параметров при работах с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» утверждённые постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28 июня 2013 №59.

26 Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений»,

утверждённые постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013г. №33

27 ТКП 339-2011.-Введ 01.12.11.- Минск: Минэнерго, 2011. -593с. Воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний.

28 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

29 Санитарные нормы и правила «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утверждённые постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017 №92.

30 СН 2.04.03-2020 Естественное и искусственное освещение.

31 Безопасность жизнедеятельности. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех направлений и специальностей ТПУ. - Томск: Изд. ТПУ, 2008. - 20 с.

32 Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утверждённые постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011г. №115.

33 СанПиН от 26.02.2013 №132 «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, административных и общественных зданиях».

34 Эргономическое проектирование систем «человек-компьютер-среда». Курсовое проектирование : учеб.-метод. пособие / И. Г. Шупейко. - Минск : БГУИР, 2012. - 92 с.

35 ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, утверждённые постановлением МЧС РБ от 29.01.2013г №4.

36 Нормы оснащения первичными средствами пожаротушения помещений производственных и складских зданий, зданий сельскохозяйственного назначения и иных помещений, категорируемых по взрывопожарной опасности, утверждённые постановлением Министерством по чрезвычайным ситуациям РБ от 18 мая 2018 №35.

37 ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление и зануление.

- 38 ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
- 39 ТКП 427-2012 (02230) Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.
- 40 ТКП 45-2.02-315-2018 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования.