

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ


ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

А.В. Гулай

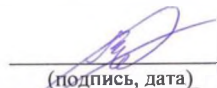
  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

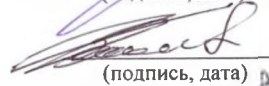
Сенсорная система мониторинга конструкций спортивно-зрелищных комплексов

Специальность 1-55 01 02 Интегральные сенсорные системы

Обучающийся  
группы 10307116

  
\_\_\_\_\_ В.Я.Рахманов  
(подпись, дата) 20.12.2020

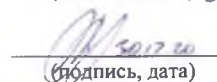
Руководитель проекта

  
\_\_\_\_\_ В.М. Зайцев  
(подпись, дата) 28.12.2020


Консультанты  
по разделу экономики

  
\_\_\_\_\_ Н.В. Комина  
(подпись, дата) 22.12.2020

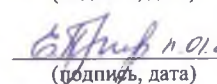
по разделу охраны труда

  
\_\_\_\_\_ Е.Ф. Пантелеенко  
(подпись, дата)

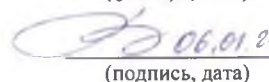
по переводу научно-  
технической литературы,

  
\_\_\_\_\_ Ю.В. Безнис  
(подпись, дата) 23.12.20

по электронной презентации

  
\_\_\_\_\_ Е.В. Польшкова  
(подпись, дата) 11.01.21

Ответственный за нормоконтроль

  
\_\_\_\_\_ З.Н. Волкова  
(подпись, дата) 06.01.2021

Объем дипломного проекта:  
расчетно-пояснительная записка – 12 страниц;  
графическая часть – 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	9
1 АНАЛИЗ И ВЫРАБОТКА СИСТЕМНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К СОСТАВУ И ФУНКЦИЯМ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ .....	10
1.1 Обзор литературных источников .....	10
1.2 Описание технических характеристик известных аналогов .....	12
1.3 Формулировка назначения, целей и функций системы .....	19
2 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	21
2.1 Структурная схема системы мониторинга инженерных конструкций .....	21
2.2 Определение необходимых характеристик и параметров для мониторинга.....	21
2.3 Оцифровка и периодичность системы мониторинга .....	26
2.4 Вывод результатов и прогнозирование изменения параметров .....	28
2.5 Выбор процессорной техники, компьютеров, операционных систем и программного обеспечения .....	29
3 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ .....	41
3.1 Оценка конкурентоспособности объекта проектирования.....	41
3.2. Определение единовременных затрат на создание программного продукта (разработку модели).....	43
3.3. Определение ожидаемого прироста прибыли в результате внедрения ПП.....	51
3.4 Расчет показателей эффективности использования программного продукта... 56	
4 ОХРАНА ТРУДА .....	58
4.1 Опасные и вредные производственные факторы .....	58
4.2 Освещение.....	60
4.3 Вредные вещества .....	61
4.4 Микроклимат .....	63
4.5 Шум .....	64
4.6 Электромагнитные и электростатические поля .....	65
4.7 Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение.....	66
4.8 Электробезопасность .....	66
4.9 Пожарная безопасность .....	68
4.10 Техника безопасности при монтаже электрооборудования .....	69
4.11 Техника безопасности при сборке системы .....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	72

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 80 с., 16 ил., 22 табл., 12 источников.

### СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА, МОНИТОРИНГ СООРУЖЕНИЙ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, ДЕФОРМАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

Объектом разработки является сенсорная система для мониторинга конструкций спортивно-зрелищных комплексов.

Целью проекта является разработка и исследование сенсорной системы мониторинга конструкций.

В процессе выполнения дипломного проекта разработан алгоритм сбора и обработки информации с датчиков деформаций и напряжений, определены необходимые параметры для измерения, выбрана оцифровка и периодичность, спрогнозирована работа системы при изменении параметров.

Областью применения результатов исследования является строительная индустрия. В частности, при разработке систем мониторинга конструкций сооружений и зданий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941/>
2. РБ-045-08. Динамический мониторинг строительных конструкций объектов использования атомной энергии [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200068442/>
3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200034118/>
4. ГОСТ Р 22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования [Электронный ресурс] – Электронные данные. – <http://docs.cntd.ru/document/1200039543/>
5. Живаев, А.А. Системы мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] – Электронные данные. – <http://pamag.ru/pressa/sm-skzis/>
6. Перечень национальных стандартов и сводов правил от 26 декабря 2014 г. №1521 (с изменениями на 7 декабря 2016г). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420243891/>
7. Живаев, А.А. Статический и динамический мониторинг ледовой арены [Текст] / Г.Г. Болдырев, А.А. Живаев // Жилищное строительство. – 2010, -№6. 36-38с.
8. Живаев, А.А. Опыт практического применения систем мониторинга конструкций зданий [Текст] / Г.Г. Болдырев, И.Х. Идрисов, Д.Н. Валеев, А.А. Живаев // Мир неразрушающего контроля. - Спб. Июнь 2010.
9. Гил, Ф. Практическая оптимизация [Текст] / Ф. Гилл, У. Мюррей, М. Райт; под ред. А.А. Петрова-М.: Мир, 1985.
10. Киселев, В.А. Строительная механика [Текст] / В.А. Киселев. – М., 1980.
11. Санитарные нормы и правила №33 “Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях”.
12. Санитарные нормы и правила №59 “Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами”.