



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
ООП/ОПОП Конструирование технологического оборудования  
Отделение школы (НОЦ) машиностроение

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА**

Тема работы
<b>Интерактивный информационный указатель</b>

УДК 004.031.42:316.774:338.465.4

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Буханченко Сергей Евгеньевич	К.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	К.б.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бибик Владислав Леонидович	К.т.н.		

Томск – 2023 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

по основной образовательной программе подготовки магистров по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»,  
профиль подготовки «Конструирование технологического оборудования»  
ИШНПТ ТПУ, отделение машиностроения, руководитель ООП Бибики В. Л.

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований
ОПК(У)-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности
ОПК(У)-4	Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения
ОПК(У)-5	Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения

ОПК(У)-6	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств
ОПК(У)-7	Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы
ПК(У)-2	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
ПК(У)-3	Способен осуществлять инструментальное обеспечение механосборочного цеха
ПК(У)-4	Способен разрабатывать архитектуры гибких производственных систем в машиностроении
ПК(У)-5	Способен автоматизировать и механизировать производственные процессы механосборочного производства
ПК(У)-6	Способен использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
ООП/ОПОП Конструирование технологического оборудования

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП/ОПОП  
\_\_\_\_\_ Бибик В.Л.  
(Подпись) (Дата) (ФИО)

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна

Тема работы:

Интерактивный информационный указатель	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	37-49/с от 06.02.2023

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

21.05.23

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	<b>Объект исследования:</b> интерактивные средства отображения визуальной информации <b>Предмет исследования:</b> интерактивный динамический указатель для пространственного ориентирования человека в городской среде <b>Исходные комплектующие:</b> дисплейные модули, электродвигатель ДСМ-0,75-300, электромагнитный тормоз. Изделие должно исправно работать на улице.
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	<b>Информационный обзор:</b> общие сведения о СОИ, поиск российских и зарубежных аналогов, формирование общих требований к изделию и его примерного состава <b>Расчёты и аналитика:</b> разработка кинематических схем для различных вариантов привода с описанием работы, моделирование работы всех вариантов предложенных приводов,

	выбор одного из вариантов с обоснованием, кинематический расчёт выбранного привода, уточнение состава изделия. <b>Результаты выполненной работы:</b> создание 3D-модели изделия, прочностные расчёты его узлов.
<b>Перечень графического материала:</b>	Принципиальные кинематические схемы привода поворота, 3D-модель изделия, эпюры прочностных расчётов узлов изделия
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина Вероника Анатольевна
Социальная ответственность	Антоневич Ольга Алексеевна
Английский язык	Тайдонова Светлана Сергеевна Полякова Наталья Владимировна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</b>	
Информационно-аналитический обзор	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	06.02.2023
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Буханченко Сергей Евгеньевич	К.т.н.		

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
ООП/ОПОП Конструирование технологического оборудования  
Отделение школы (НОЦ) Отделение машиностроения  
Период выполнения с 06.02.2023 по 21.05.2023

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна

Тема работы:

Интерактивный информационный указатель
--

Срок сдачи обучающимся выполненной работы	21.05.2023
---	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.04.2023	Основная часть	60
21.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
21.05.2023	Социальная ответственность	20

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Буханченко Сергей Евгеньевич	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП/ОПОП:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бибик Владислав Леонидович	к.т.н.		

**Обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа 127 с., 100 рис., 12 табл., 27 источников, 3 прил.

Ключевые слова: ориентирование на местности, привод, информационный указатель, корпус указателя, навигация.

Объектом исследования является интерактивное устройство пространственного ориентирования в навигационной системе городской среды.

Цель работы: разработка интерактивного устройства для пространственного ориентирования человека в городской среде.

В ходе работы проводился аналитический обзор литературы, поиск российских и зарубежных аналогов, разработка конструкции интерактивного указателя и её исследование.

Преимуществами разработки является базирование на российских комплектующих, высокая унификация, модульность, использование ременной передачи.

Основные задачи работы:

- 1) Рассмотреть аналоги, представленные на российском и зарубежном рынке
- 2) Изучить технологии производства
- 3) Разработка и теоретическое исследование принципиальной схемы
- 4) Создание 3D модели
- 5) Проведение расчётов
- 6) Обеспечить экономическую целесообразность изделия
- 7) Обеспечить безопасность при использовании изделия

## **Определения, обозначения, сокращения**

### **Определения и сокращения**

СОИ - средства отображения информации

НТИ - научно-техническое исследование

ВКР – выпускная квалификационная работа

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина

ЭМП - электромагнитное поле

ФККО - Федеральный классификационный каталог отходов

СанПиН - санитарные правила и нормы

ПУЭ - правила устройства электроустановок

SWOT анализ – это анализ сильных и слабых сторон организации, а также возможностей и угроз со стороны внешней окружающей среды

### **Нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ТК РФ
2. СанПиН 1.2.3685-21
3. СанПиН 2.2.3670-20
4. ГОСТ 12.2.032-78
5. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение
6. ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования к безопасности»
7. ГОСТ Р 50923-96
8. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.
9. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
10. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

11. СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах
12. СП 52.13330.2011 "СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение"
13. СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85\* Свод правил. Нагрузки и воздействия»
14. Строительные нормы и правила СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия"

## Оглавление

Введение.....	12
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1. Обзор средств ориентирования в городской среде и выставочном пространстве.....	13
1.2 Российские разработки.....	15
1.3 Зарубежные разработки.....	17
1.3 Предварительное описание изделия. Технические требования.....	21
2. РАСЧЁТЫ И АНАЛИТИКА.....	23
2.1 Разработка принципиальной схемы и описание принципа работы.....	23
2.2 Обоснование выбранной конструкции.....	25
2.3 Разработка оптимального варианта компоновки.....	28
2.4 Моделирование зубчато-ременной передачи.....	28
2.5 Подбор элементарной базы.....	32
2.6 Расчёт ветровой нагрузки.....	37
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЁННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	40
3.1 Описание итогового варианта исполнения.....	40
3.2 Расчёты узлов разработанной модели на прочность.....	40
3.2.1 Расчёт указателя на изгиб.....	40
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	75
Введение.....	75
1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.....	76
1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	76
2. Планирование научно-исследовательских работ.....	83
2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	84
2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	85
2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	86
2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	87
2.4.1. Основная заработная плата исполнителей темы.....	88

2.4.2. Дополнительная заработная плата исполнителей темы .....	89
2.4.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	90
2.4.4. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ....	91
2.4.5. Накладные расходы .....	91
2.4.6. Формирование бюджета затрат научно- исследовательского проекта .....	92
3. Определение ресурсной эффективности исследования.....	92
Выводы по разделу .....	93
<b>5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....</b>	<b>96</b>
Введение.....	96
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	96
2. Производственная безопасность .....	99
Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	100
3. Расчет системы искусственного освещения.....	102
4. Экологическая безопасность.....	105
5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	107
Вывод по разделу .....	109
Заключение .....	111
Список используемых источников.....	113

## **Введение**

Одним из условий комфортного нахождения на незнакомой местности являются средства навигации, позволяющие легко ориентироваться в помещениях или городах. Возможности современных навигационных систем с каждым годом улучшаются, так как производители проектируют новые инновационные объекты. В данной работе описывается создание интерактивного информационного указателя.

При разработке данного устройства необходимо учитывать ряд факторов: температурные условия, ветроустойчивость и влагозащищённость.

Объект исследования: интерактивные средства отображения визуальной информации

Предмет исследования: интерактивные устройства для пространственного ориентирования человека в городской среде

Цель исследования: разработка интерактивного устройства для пространственного ориентирования человека в городской среде.

Основные задачи работы:

- 1) Рассмотреть аналоги, представленные на российском и зарубежном рынке
- 2) Изучить технологии производства
- 3) Разработка и теоретическое исследование принципиальной схемы
- 4) Создание 3D модели
- 5) Проведение расчётов
- 6) Обеспечить экономическую целесообразность изделия
- 7) Обеспечить безопасность при использовании изделия

Результатами данной работы станет разработанная модель интерактивного указателя и проведённые по ней исследования.

## **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1. Обзор средств ориентирования в городской среде и выставочном пространстве**

Навигация, несомненно, играет важную роль в жизни человека. Благодаря навигационным системам человеку легче воспринимать незнакомые пространства. Навигационные системы упрощают жизнь в городе, делают её более комфортной, как следствие, люди охотнее посещают новые для себя места.

Конечно, нельзя отрицать, что большинство людей сейчас используют навигационные системы в телефонах. Но согласитесь, человек будет себя чувствовать увереннее, когда увидит необходимую информацию в реальной жизни на любом из объектов ориентирования. Тем более что не всегда можно использовать телефон для поиска нужного места, например, электронное устройство разрядилось или неправильно определяет ваше местоположение.

Также стоит заменить то, что навигация в городе больше направлена на автомобильный транспорт. Подавляющее большинство знаков и указателей неинформативны и бесполезны для пешеходов.

Ориентирование в выставочном пространстве также является важным. Посетители выставок желают получить новые знания и насладиться экспонатами, а не чувствовать себя потерянными и разочарованными. Для облегчения ориентирования в выставочном пространстве используются средства, такие как знаки, карты и аудиогиды. Однако, эти средства ориентирования постепенно заменяются более продвинутыми и интерактивными решениями, такими как дополненная реальность, интерактивные сенсорные экраны. Интерактивные технологии повышают уровень участия посетителей, делая их визит более привлекательным и информативным. Вовлекая посетителей в процесс, можно добавить эмоций в их посещение определённого места. Это увеличит вероятность повторного посещения и рекомендаций данного заведения друзьям и знакомым.

**Средство отображения информации (СОИ)** - устройство, отображающее информацию в виде, в котором человек может её воспринимать.

СОИ даёт человеку осведомительную информацию. Самым важным в проектировании СОИ является обеспечение человека возможностью быстрого получения нужной информации.

Средства отображения информации делятся по:

- модальности сигнала
- функции выдаваемой информации
- способу использования показаний
- форме сигнала
- степени детализации

Наибольшее применение имеет зрительная индикация. В приёме информации также принимают участие слуховой, тактильный и др. анализаторы.

Вся информация структурирована и представлена на схеме в приложении Б.

Визуальные средства информации на статические и динамические/интерактивные.

К статическим визуальным средствам отображения информации можно отнести печатные носители информации – текстовые и графические (указательные знаки, предупреждающие знаки, справочные знаки, таблички, вывески, стенды, карты, схемы, дорожные знаки, световые знаки с постоянным светом, диаграммы и т.д.).

Интерактивная визуализация данных — такая форма визуализации данных, при которой пользователь получает конкретную необходимую именно ему информацию после взаимодействия с системой.

Примерами динамических/интерактивных средств информации могут быть указательные знаки, интерактивные вывески, видеоролики, гаджеты, на которых отображается информация, табло.

Далее мы будем рассматривать динамические/интерактивные средства отображения информации. Если говорить более конкретно, то нас интересуют указатели, они должны быть интерактивными (пользователь должен иметь возможность взаимодействовать с системой) и динамическими (менять направление стрелок).

## 1.2 Российские разработки

Были найдены варианты с подвижными стрелками, но они не являются интерактивными. Все указатели, представленные в таблице 1, являются продуктами российских компаний. Рассмотрим несколько вариантов.

Таблица 1. Примеры указателей с подвижными стрелками

Параметр	Компания		
	STENDART-KT (вар1)	STENDART-KT (вар2)	Герралия
Фото			
Габариты, мм	1850*4000*3200	1800*3000*3000	1850*3800*3000
Вес, кг	30	30	35
Оборот стрелки, град	360	360	360
Подсветка	Нет	Есть	Нет

Материал	Металл	Металл, пластик	Металл
Цена, руб.	23 500	45 500	39 290

Из очевидных минусов можно отметить то, что стрелки не могут менять своё положение после взаимодействия с пользователем. Направление стрелки можно настроить только при установке. Текст на указателях нельзя изменить. Данные разработки не подходят ни под один из критериев нашего изделия.

Нам не удалось найти у российских производителей динамические интерактивные указатели. Давайте рассмотрим интерактивные панели, представленные на российском рынке, возможно нам удастся соблюсти хотя бы одно требование к аналогу нашего устройства.

Таблица 2. Примеры интерактивных панелей

Параметр	Компания		
	AnTouch	Skilo	BM Group
Фото			
Диагональ экрана, дюйм	От 65	От 55	От 27
Способ взаимодействия с пользователем	Сенсорный экран	Сенсорный экран	Сенсорный экран
Цена, руб.	От 189 650	От 234 990	От 107 000

Все интерактивные панели от российских производителей, являются сенсорными экранами, что нам тоже не подходит. Стрелка должна располагаться на определённой высоте, до которой не получится дотянуться,

а как следствие взаимодействие через сенсорный экран не рассматривается как вариант.

Можно сделать вывод о том, что на российском рынке мы не сможем найти прототип.

### 1.3 Зарубежные разработки

На иностранном рынке было найдено два указателя, которые являются интерактивными и динамическими. Давайте рассмотрим их подробнее.

**Информационный указатель iGirouette от французской компании** (рис.1).



Рисунок 1. Информационный указатель iGirouette

Французский производитель создал указатель, стрелки которого могут менять своё направление после того, как пользователь выберет в приложении на мобильном телефоне интересующую его локацию. На дисплее после взаимодействия с потребителем будет отображена информация о запрашиваемом месте, например, время пути или расстояние до места. Так же, кроме текстовой информации, дисплеи могут отображать картинки и анимации.

Система состоит из опоры, столба, двух стрелок с дисплеями и подсветкой. Стрелки указателя могут двигаться независимо друг от друга и одновременно, вращаться они могут на 360°.

iGirouette может взаимодействовать с пользователями на разных языках. Язык выбранный в специальном телефонном приложении будет применён и к информации, отображающейся на дисплеях.

Кроме различных мест в приложении отображаются актуальные события города или любого другого места, где установлен указатель. Пользователь может выбрать интересующее мероприятие и узнать всё о месте его проведения.

Так же указатели могут быть настроены на отображение рекламы в то время, когда с ними не взаимодействуют пользователи.

Указатель уже установлен в разных точках Земли:

- 5 указателей в Австралии в Перте в кампусе Университета Кертин. Были установлены на день открытых дверей для привлечения внимания посетителей и облегчения ориентации в кампусе будущих студентов. В последующие дни iGirouette освещает важные мероприятия, конференции, помещения и информирует студентов, профессоров и докладчиков в режиме реального времени. Университет также создал сообщения на разных языках, чтобы облегчить ориентацию как можно большего числа людей в своем кампусе.

- 4 указателя были установлены в Леоне в крупнейшей больнице региона Овернь-Рона-Альпы. Были установлены чтобы облегчить ориентацию пациентов, посетителей, работников и сделать заведение более приятным. Отображаемые сообщения указывают на различные службы, павильоны и общественный транспорт поблизости, а также расстояние, которое необходимо преодолеть.

Рассмотрим характеристики указателя:

- Высота конструкции: 3000 мм;
- Стрелка: 192x768x100 мм;
- Угол поворота: 360 градусов (каждая стрелка является независимой)
- Подсветка по бокам обеспечивается светодиодными лентами LEDs

– Двухсторонние светодиодные дисплеи на двух стрелках-указателях, вращающихся вокруг центральной оси и отображающих различную информацию в виде текста, логотипа или анимационного формата. Время отображения каждого сообщения можно настроить. Используются светодиоды разного цвета. Светодиодный дисплей VMS на экранах с очень высоким разрешением.

– По периметру, где имеются крепления имеется прорезиненный материал, не пропускающий влагу.

– Ветроустойчивость. Для этого ось вращения стрелки перенесена ближе к центру и внутри блоки управления расположены по обе стороны от оси, чтобы создавать равновесие.

– Автоматическая работа (оператора нет). Прямое взаимодействие (удаленное управление)

### **Информационный указатель Points от американской компании Breakfast.**

Нью-йоркская дизайнерская компания Breakfast и создала проект Points (рис. 2) – интерактивный динамический указатель с тремя стрелками, вращающимися независимо друг от друга.



Рисунок 2. Информационный указатель Points

Текст на указателях интерактивный, стоит ввести необходимый запрос в компьютер, который расположен на основании и указатель буквально оживает, поворачивая стрелки направления в три самые ближайшие места, расположенные максимально близко к вашему запросу. В этот самый момент на LED-экранах, расположенных на стрелках, появляется название вашего

места и другая краткая дополнительная информация, которая может вам быть полезна. Points имеет меню, которое обновляет опции по мере приближения более подходящих, популярных или своевременных событий (Например, утром указатель сможет отвечать на запросы «Завтрак» и «Кофе», а вечером — «Ужин» и «Напитки»). Points можно даже использовать в качестве своеобразной ленты новостей, выдавая людям информацию о самых последних событиях в мире, спорте и так далее.

Рассмотрим характеристики указателя:

- Материал: алюминий;
- Высота конструкции: 2700 мм;
- Длина стрелок: 900 мм;
- Толщина стрелки: 100 мм;
- Угол поворота стрелок: 360 градусов (может бесконечно вращаться в любом направлении, не имея проблемы запутывания проводов)
- Подсветка по бокам обеспечивается светодиодными лентами LEDs. Одноцветное освещение. Двухсторонние светодиодные дисплеи (16 тысяч LED-лампочек на каждой стрелке, за правильную работу которых отвечают энергоэффективные процессоры XMeta)
- Удаленное управление или управление через кнопки на панели столба
- Специально разработанный двигатель с сильным механизмом и ребра жесткости по всей длине стрелки.
- По периметру, где находятся крепления имеется прорезиненный материал, не пропускающий влагу.

При изучении аналогов изделия были найдены всего два прототипа в мире. Взяв их лучшие свойства за основу, составим список критериев для нашего изделия.

### **1.3 Предварительное описание изделия. Технические требования**

Предварительный набор элементов конструкции: опора, столб, два модуля стрелок, включающих в себя привод поворота и дисплейные модули, проставка и крышка.

К исходным элементам, полученным от заказчика, относятся: дисплейные модули, электродвигатель и электромагнитный тормоз. Отталкиваясь от данных изделий необходимо спроектировать сборку интерактивного динамического информационного указателя.

С точки зрения безопасности должны быть учтены следующие требования: температурные условия, ветроустойчивость и влагоустойчивость, так как каждый из них отвечает за исправную работу всей системы указателя.

Материалы и крепления должны быть антивандальными. Устройство должно быть защищено от таких видов вандализма как наклейка листовок, роспись указателя, умышленная порча и воровство комплектующих.

Так как устройство будет эксплуатироваться на улице, то ему предстоит работать в разных температурных режимах. Все элементы конструкции должны исправно функционировать в диапазоне температур от -30 до +40.

Кроме меняющейся температуры, на улице меняется скорость и направление ветра, что тоже стоит учитывать при проектировании устройства. Необходимо обеспечить сохранения целостности конструкции при максимальных порывах ветра в целях безопасности людей. Этот пункт будет рассмотрен более подробно в следующих разделах работы.

Так как наше изделие будет содержать в себе различные токопроводящие и токопотребляющие элементы, то необходимо позаботиться о степени защищённости устройства от воды и пыли.

Степень защиты IP (Ingress Protection Rating) — система классификации степеней защиты оболочки электрооборудования и других устройств от проникновения твёрдых предметов, пыли и воды в соответствии с международным стандартом IEC 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254).

Первая цифра означает степень защищённости от пыли, доступе твердых частиц. Вторая цифра информирует о попадании влаги (влагозащищенность). Согласно таблице 3 подберём необходимую степень защиты IP для нашего устройства. Исходя из того, что указатель будет размещён на улице и имеет внутри себя электронику, следует выбрать полную защиту от пыли и защищённость от струй воды под небольшим давлением.

Таблица 3. Степени защиты IP

Степени защиты IP		IPx0	IPx1	IPx2	IPx3	IPx4	IPx5	IPx6	IPx7	IPx8
		Нет защиты	Падение вертикальных капель	Падение вертикальных капель под углом 15° от вертикали	Брызги под углом 60° от вертикали	Брызги со всех сторон	Струи со всех сторон под небольшим давлением	Сильные потоки	Временное погружение (до 1 м)	Полное погружение*
IP 0x	Нет защиты	IP 00								
IP 1x	Частицы > 50 мм	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2x	Частицы > 12,5 мм	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3x	Частицы > 2,5 мм	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4x	Частицы > 1 мм	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5x	Пыль частично	IP 50				IP 54	IP 55			
IP 6x	Пыль полностью	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

Необходимым требованиям защиты отвечает IP65 — полная защита от пыли и защита от струй воды под небольшим давлением (осадки). Устройства с электрооборудованием с такой степенью защиты могут эксплуатироваться на улице при любых условиях.

## 2. РАСЧЁТЫ И АНАЛИТИКА

### 2.1 Разработка принципиальной схемы и описание принципа работы

При наличии у интерактивного указателя всего одного информационного модуля (стрелки) вариантов исполнения привода было много. Но основная сложность в выборе варианта привода заключалась в том, что модулей указателя может быть несколько (2-3). И из-за того, что необходимо обеспечить независимый поворот стрелок, нужно было подобрать такой вариант, чтобы через обе стрелки проходила неподвижная ось, вокруг которой уже и вращались бы стрелки. Это резко сузило варианты приводов до трёх: привод с шевронной передачей, привод с цепной передачей, привод с зубчато-ременной передачей.

Сделаем принципиальные кинематические схемы, рассмотрим принцип работы каждого варианта привода.

Привод интерактивного динамического указателя с разделённой шевронной передачей.

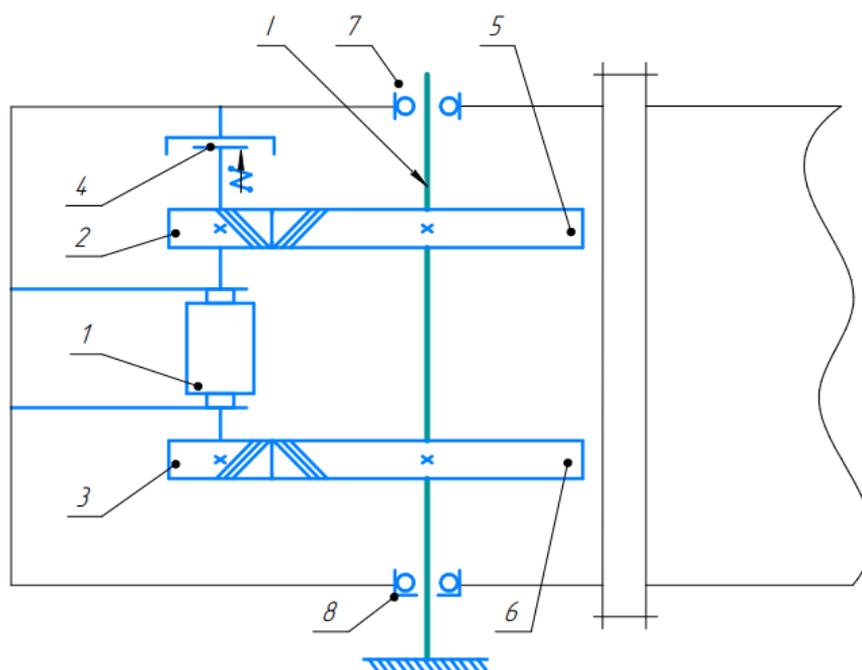


Рисунок 3. Привод поворотный принципиальная кинематическая схема вариант с шевронной передачей.

Электродвигатель 1 закреплён на корпусе привода. При вращении валов электродвигателя 1, на которых закреплена разнесённая шевронная шестерня 2,3 и дисковый электромагнитный тормоз 4, происходит вращение шестерни 2,3 вокруг разнесённого шевронного колеса 5, 6, которое закреплено на неподвижной оси I. На оси I установлены радиальный подшипник 7 и радиально-упорный подшипник 8. Корпус привода поворота соединён с дисплейным модулем.

Привод поворота с цепной передачей.

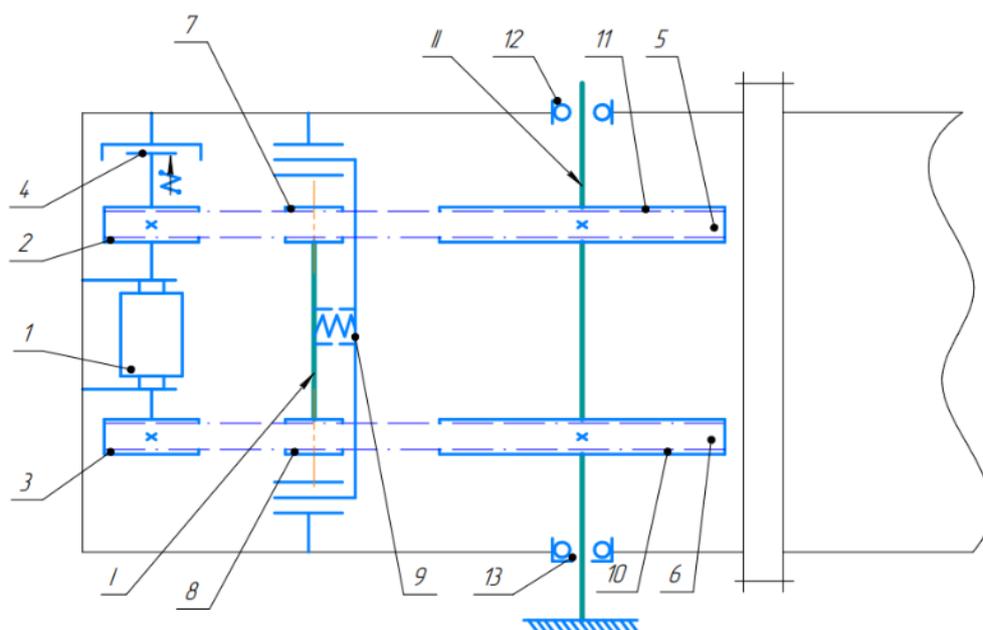


Рисунок 4. Привод поворотный принципиальная кинематическая схема вариант с цепной передачей.

Электродвигатель 1 закреплён на корпусе привода. При вращении валов электродвигателя 1, на которых закреплены ведущие звёздочки 2,3 и дисковый электромагнитный тормоз 4, происходит вращение ведущих звёздочек 2,3 с помощью цепей 5,6, которые проходят через оттяжные звёздочки 7,8, закреплённые на оси I и регулируемые рычагом 9, вокруг ведомых звёздочек 10, 11, которые закреплены на неподвижной оси II. На оси II установлены радиальный подшипник 12 и радиально-упорный подшипник 13. Корпус привода поворота соединён с дисплейным модулем.

Привод поворота с зубчато-ременной передачей.

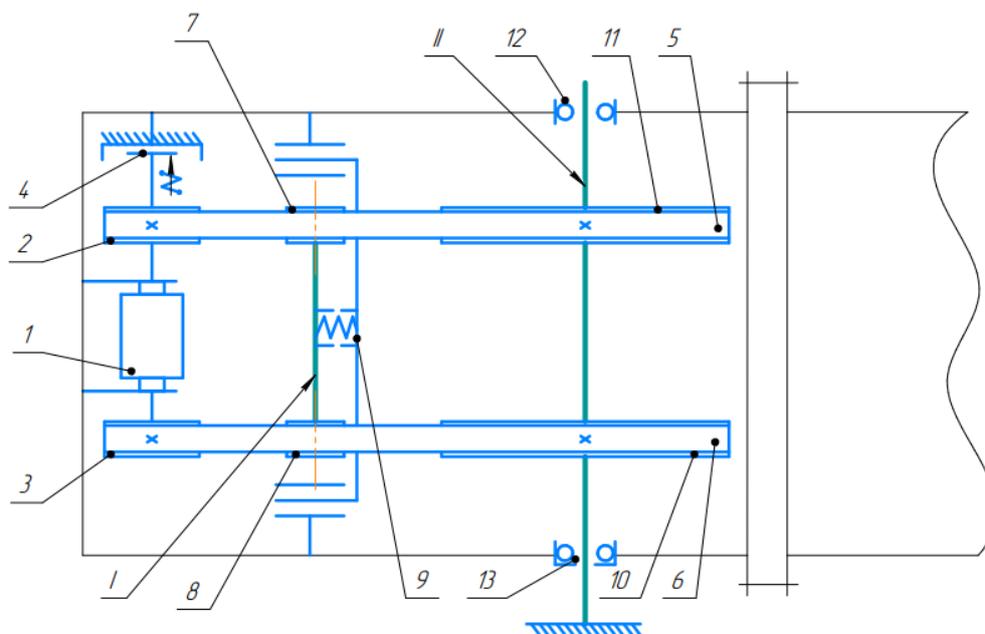


Рисунок 5. Привод поворотный принципиальная кинематическая схема вариант с зубчато-ременной передачей.

Электродвигатель 1 закреплён на корпусе привода. При вращении валов электродвигателя 1, на которых закреплены ведущие шкивы 2,3 и дисковый электромагнитный тормоз 4, происходит вращение ведущих шкивов 2,3 с помощью зубчатых ремней 5,6, которые проходят через оттяжные ролики 7,8, закреплённые на оси I и регулируемые рычагом 9, вокруг ведомых шкивов 10, 11, которые закреплены на неподвижной оси II. На оси II установлены радиальный подшипник 12 и радиально-упорный подшипник 13. Корпус привода поворота соединён с дисплейным модулем.

## 2.2 Обоснование выбранной конструкции

Рассмотрим все достоинства и недостатки вариантов исполнения привода.

Первой рассмотрим цепную передачу.

- + Цепная передача менее восприимчива к ударным нагрузкам и неточностям расположений валов;
- + Изготовить почти бесшумную цепную передачу проще, чем изготовить шевронное зацепление с тем же уровнем шума;
- + Удовлетворительная работа при высоких и низких температурах;
- + Высокий КПД, но только при достаточной смазке;
- + Отсутствие проскальзываний;

- Необходимость смазывания;
- Шум при работе вследствие удара звена цепи при входе в зацепление;
- Лёгкая замена цепи;
- Непостоянство скорости движения цепи при малых числах зубьев звёздочек;
- Неизбежный износ и растяжение цепи.

Вариант цепной передачи был отвергнут почти сразу, так как у нас нет возможности обеспечить смазку. Следующей рассмотрим шевронную передачу.

- + Плавность хода
- + Высокая надёжность
- + Малые габариты, особенно если сравнивать с цепной передачей
- + Постоянство передаточного числа
- Сложность изготовления и установки
- Шум при работе. Хотя эта передача тише других зубчатых зацеплений, но в сравнение с ременной значительно громче
- Необходимость смазки

Необходимость смазки можно было бы исключить, приобретя зубчатое колесо из пластика или композитных полимеров. Но как было сказано ранее, шевронная передача сложна в изготовлении, поэтому их не изготавливают из пластика.

Наиболее подходящей является передача зубчато-ременная. Она объединяет в себе достоинства гибкой передачи и зубчатого зацепления.

- + С помощью зубчато-ременной передачи можно передавать вращение как на малых, так и на больших межосевых расстояниях
- + Из-за отсутствия скольжения передаточное число остаётся неизменным
- + Незначительный шум в сравнении с зубчатой и цепной передачей
- + Высокий КПД привода (0,94-0,98)
- + Исправная работа как при высоких, так и при низких температурах. Современные технологии изготовления зубчатых ремней позволяют избежать температурных изменений в ремне.
- + Ременная передача не нуждается в смазке.

В результате анализа достоинств и недостатков вариантов исполнения привода, решение было принято в пользу зубчато-ременной передачи. Так как электродвигатель имеет два выходных вала, встал выбор: устанавливать одну ременную передачу или две.

Было принято решение произвести моделирование работы зубчато-ременной передачи в Simcenter Amesim. Сформировали схемы привода с одной ременной передачей и с двумя (рис. 6). Далее ввели исходные данные и запустили расчёт. Режим был выбран с переменным вращением.

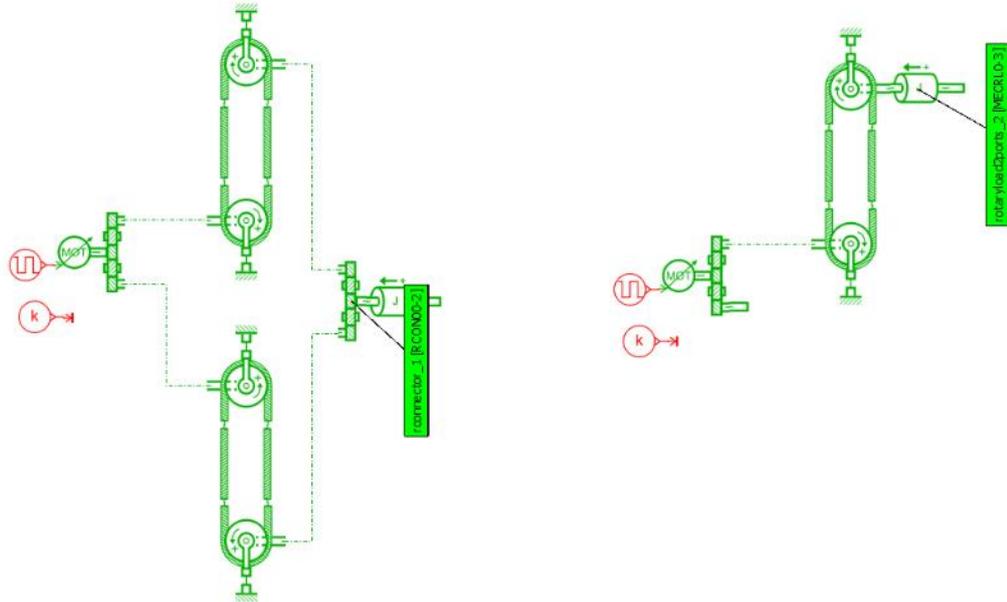


Рисунок 6. Схемы приводов в Simcenter Amesim

После окончания расчёта, были выведены эпюры крутящего момента (рис. 7). Эпюра синего цвета принадлежит схеме с одним ремнем, эпюра красного - с двумя.

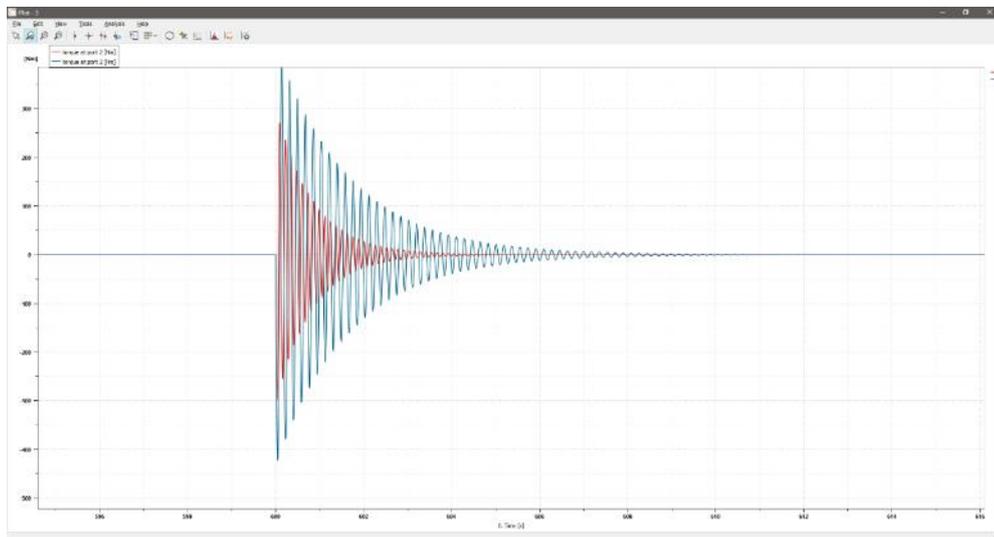


Рисунок 7. Эпюры крутящего момента

На эпюрах в начале мы видим нулевое значение крутящего момента на неподвижном вале двигателя, на котором закреплены ведомые шкивы – это время, в течении которого стрелка вращается с постоянной скоростью. Затем происходит смена направления и уже тут мы видим разницу в эпюрах. Начальная амплитуда колебаний крутящего момента, изображённого красным

цветом, заметно меньше амплитуды, изображённого синим цветом. Так же мы видим, что колебания момента, изображённого красным цветом, затухают значительно быстрее, чем изображённые синим цветом. Это говорит нам о том, что при смене направления стрелка, в которой установлено два зубчатых ремня, будет колебаться меньше по амплитуде и времени, чем та, в которой будет установлена передача с одним ремнём.

В ходе анализа всех вариантов привода, было принято решение об установлении привода с двумя зубчато-ременными передачами.

### **2.3 Разработка оптимального варианта компоновки**

Так как мы определились с вариантом исполнения привода, можем составить точную схему состава интерактивного динамического указателя. Изделие должно состоять из: столба, приводов поворота, информационных модулей (стрелок) и системы управления.

На опоре закрепляется ствол, в который устанавливается шлицевая ось с помощью соединительного элемента. На шлицевую ось устанавливается первый информационный модуль, далее проставка, второй информационный модуль и всё закрывается крышкой.

Каждый привод поворота должен включать в себя электродвигатель с установленным на него электромагнитным тормозом и двумя ременными передачами, контроллер и датчик угла поворота.

Информационный модуль (стрелка указателя) должен состоять из каркаса, внутри которого устанавливаются блоки питания 1 и 2, контроллеры 1 и 2. На каркасе устанавливаются дисплейные модули и всё закрывается двумя крышками.

Вся информация систематизирована и представлена в приложении В.

### **2.4 Моделирование зубчато-ременной передачи**

С помощью программного обеспечения КОМПАС-3D в приложении «механика» были созданы шкивы ременной передачи. Рассмотрим процесс создания.

Начинаем новый проектный расчёт, вводим начальные данные (рис. 8).

Проектный расчёт

Страница 1 Предмет расчёта

Наименование и обозначение параметра		Значение
1. Нормативный источник подбора ремней	—	 Каталог Optibelt
2. Требуемая передаваемая мощность, кВт	$N$	<input type="text" value="0.75"/>
3. Частота вращения малого шкива, об/мин	$n_1$	<input type="text" value="300"/>
4. Предварительное межцентровое расстояние, мм	$A_0$	<input type="text" value="135"/>
5. Предварительное передаточное число	$u_0$	<input type="text" value="3"/>
6. Коэффициент динамичности нагрузки	$K_p$	<input type="text" value="1.6"/> 
7. Ведущий шкив	—	Малый (понижающая обороты передача)

Рисунок 8. Ввод исходных параметров.

После того, как программа обработала данные, она предлагает множество вариантов (рис. 9), подходящих под введённые параметры. Ориентируясь на размеры шкивов и ширину ремня, выбираем подходящий вариант, так как нам важны размеры привода, который мы получим в итоге, он должен вписываться в определённые габариты корпуса.

Выбор оптимальных вариантов передачи методом дискретного поиска

Обозначение ремня	Число зубьев ремня	Длина ремня, мм	Ширина ремня, мм	Межцентровое расстояние, мм	Числа зубьев шкивов		Передаточное отношение	Допускаемая передаваемая мощность, кВт	Объём занимаемый передачей, см <sup>3</sup>
	$z_p$	$L_p$	$b$	$A$	$z_1$	$z_2$			
Профиль ремня : Optibelt ALPHA POWER AT10									
Optibelt ALPHA POWER 50 AT10/600	60	600	50	138.726	15	46	3.067	0.918	7960.973
Профиль ремня : Optibelt ALPHA POWER AT5									
Optibelt ALPHA POWER 75 AT5/500	100	500	75	135.475	22	66	3	0.844	8071.422
Optibelt ALPHA POWER 100 AT5/455	91	455	100	134.448	18	54	3	0.818	8650.191
Профиль ремня : Optibelt ALPHA POWER T5									
Optibelt ALPHA POWER 75 T5/560	112	560	75	136.746	27	82	3.037	0.877	9966.271
Optibelt ALPHA POWER 75 T5/560	112	560	75	132.506	28	84	3	0.91	9986.079
Профиль ремня : Optibelt OMEGA 5M HP									
Optibelt OMEGA 540 5M HP 25	108	540	25	133.591	26	78	3	0.784	3153.745
Профиль ремня : Optibelt OMEGA 8M									
Optibelt OMEGA 640 8M 50	80	640	50	132.123	22	66	3	0.754	8831.397
Optibelt OMEGA 672 8M 50	84	672	50	136.923	23	70	3.043	0.788	9693.99
Optibelt OMEGA 640 8M 85	80	640	85	132.123	22	66	3	1.309	15013.375
Optibelt OMEGA 672 8M 85	84	672	85	136.923	23	70	3.043	1.368	16479.782
Профиль ремня : Optibelt OMEGA 8M HL									
Optibelt OMEGA 640 8M HL 20	80	640	20	132.123	22	66	3	0.917	3532.559
Optibelt OMEGA 640 8M HL 30	80	640	30	132.123	22	66	3	1.449	5298.838
Optibelt OMEGA 640 8M HL 50	80	640	50	132.123	22	66	3	2.503	8831.397
Optibelt OMEGA 640 8M HL 85	80	640	85	132.123	22	66	3	4.364	15013.375

Рисунок 9. Варианты зубчатых ремней, предложенных программой

После выбора варианта программа производит проверочные расчёты (рис. 10).

Геометрический расчёт

Страница 1 Предмет расчёта

Наименование и обозначение параметра		Малый шкив	Большой шкив
1. Профиль зуба ремня	—	полукруглый Optibelt OMEGA HP	
2. Шаг ремня, мм и серия	$P$	5	5M
3. Число зубьев шкива	$z_1, z_2$	26 $\geq 12$	78 $\geq 12$
4. Передаточное отношение	$u$	3	
5. Ширина ремня, мм	$b$	25	
6. Тип шкива	—	без реборд	без реборд
7. Длина зубьев шкива, мм	$B$	29 $\geq 29$	29 $\geq 29$
8. Ширина шкива, мм	$B_p$	29	29
9. Предварительное межцентровое расстояние, мм	$A_0$	135	
10. Число зубьев ремня	$z_p$	108	
11. Расчётное межцентровое расстояние, мм	$A$	133.591	$> 97,76$

Ход расчёта

Контролируемые параметры		
Число зубьев шкива больше или равно минимально допустимому	Да	Да
Длина зубьев шкива больше или равно минимально допустимому	Да	Да
Межцентровое расстояние больше минимально допустимого	Да	

Контролируемые параметры зацепления в норме.

Рисунок 10. Проверочные расчёты

После проведения проектного расчёта получаем шкивы, которые необходимо будет доработать и можно будет вставить в наше устройство.

Первым создадим ведомый шкив, чтобы убедиться, что он подходит в наш привод по габаритным размерам. Диаметр вершин зубьев (рис. 11) примерно равен диаметру электродвигателя, что нам подходит.

Параметр	Значе...
Модуль	1.5915...
Шаг	5
Марка ремня	Optib...
Число зубьев	78
Диаметр вершин зубьев	123
Ширина венца	29

Рисунок 11. Параметры ведомого шкива

После подтверждения получаем модель ведомого шкива (рис. 12)

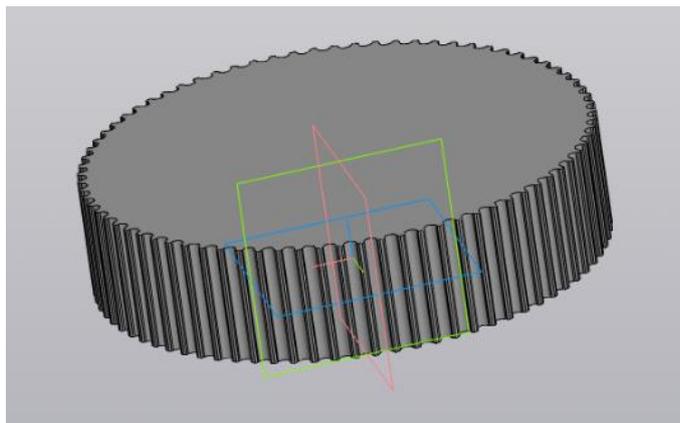


Рисунок 12. Модель ведомого шкива

Далее создаём модель ведущего шкива (рис.13) с параметрами, представленными на рисунке 14.

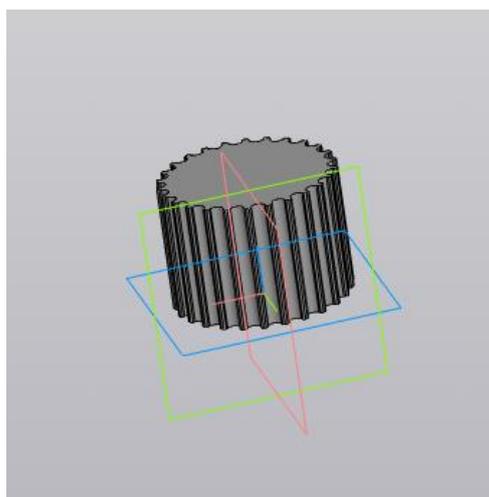


Рисунок 13. Модель ведущего шкива

Параметр	Значе...
Модуль	1.5915...
Шаг	5
Марка ремня	Optib...
Число зубьев	26
Диаметр вершин зубьев	40.24
Ширина венца	29

Рисунок 14. Параметры ведущего шкива

С рассчитанными параметрами нарисуем схему конфигурации ременной передачи с внутренним натяжным роликом. Задаём параметры в программе KISSsoft (рис. 15).

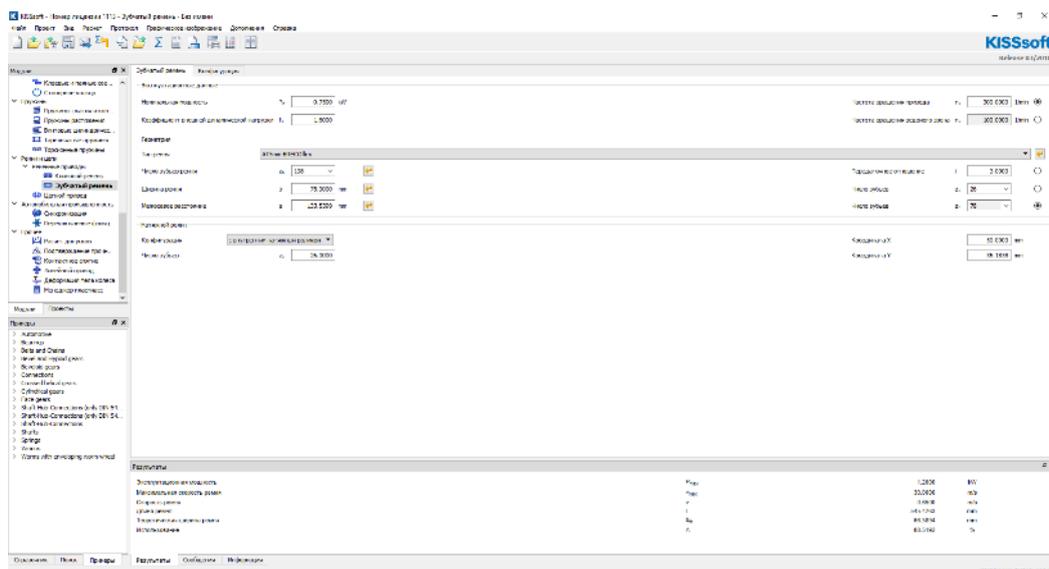


Рисунок 15. Ввод исходных параметров после расчёта

Программа автоматически строит конфигурацию передачи (рис.16), которую мы будем воспроизводить при создании модели привода.

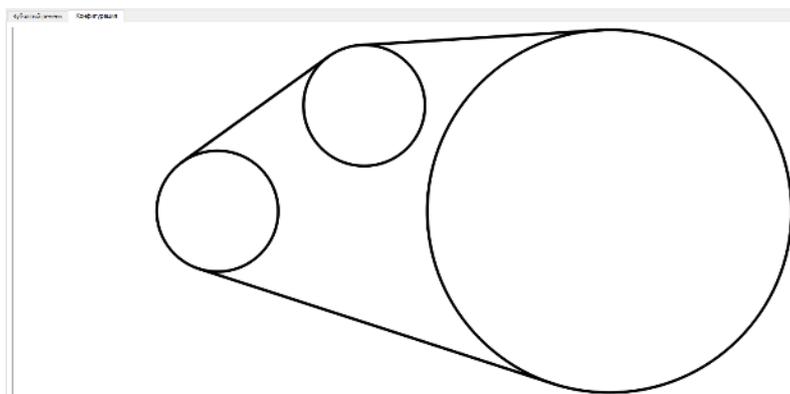


Рисунок 16. Конфигурация передачи

В КОМПАС-3D были рассчитаны и смоделированы шкивы для зубчато-ременной передачи и в программе KISSsoft была построена конфигурация передачи с учётом оттяжителя.

## 2.5 Подбор элементарной базы

После создания чёткой схемы компоновки указателя и расчёта привода необходимо создать 3D-модель интерактивного динамического указателя.

Для начала работы вспомним о том, что некоторые элементы уже были заданы и мы должны учесть это при построении модели. Известны дисплейные модули, электродвигатель и электромагнитный тормоз.

Начнём построение с информационного модуля.

Было принято решение исполнения каркаса из профилей (рис. 17)

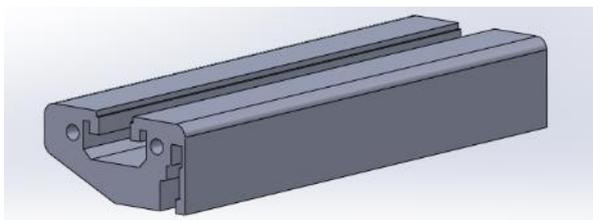


Рисунок 17. Профиль для каркаса. Упрощённая модель

Дисплей, изображённый зелёным, будет крепиться к уголкам, которые будут вставляться в профиль. Профили, изображённые светло серым, будут соединяться угловым соединителем для рамочного профиля, изображённым тёмно-серым цветом (рис. 18).

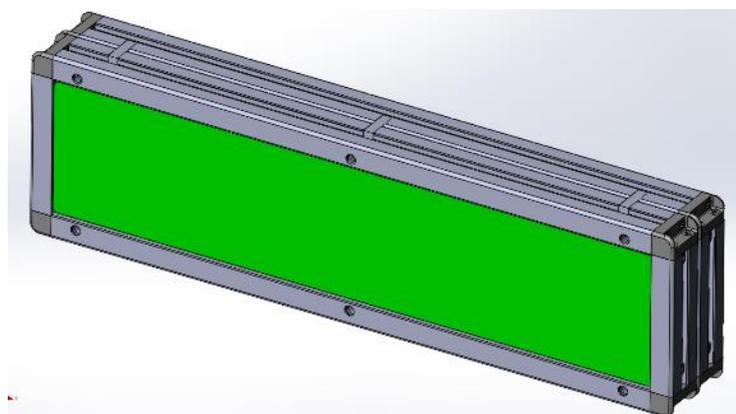


Рисунок 18. Каркас с установленными дисплейными модулями

Каркас будет состоять из двух симметричных половин, внутри образуется место для различных плат, контроллеров и блоков питания (рис. 19).

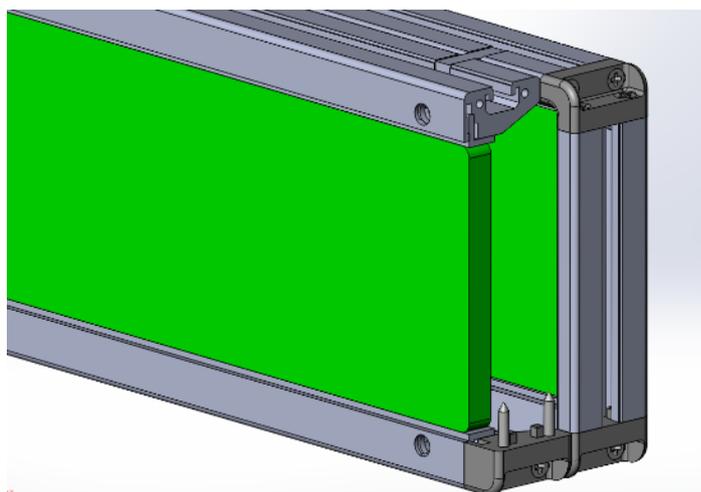


Рисунок 19. Каркас с установленными дисплейными модулями. Скрыт угловой соединитель и рамочный профиль

Каркас закрывается крышками со стёклами (рис. 20)

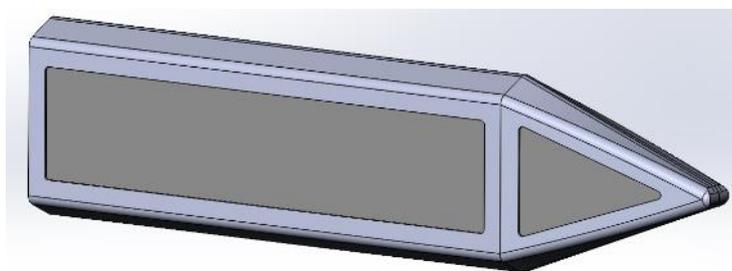


Рисунок 20. Информационный модуль

В одной крышке предусмотрены отверстия, в другой защёлки, которые устанавливаются на специальные основания, что делает защёлки легко заменяемыми (рис. 21)



Рисунок 21. Справа - основа под защёлку. Слева - установленная защёлка

К корпусу привода информационные модули будут крепиться за счёт специальных деталей, изображённых на рисунке 22.

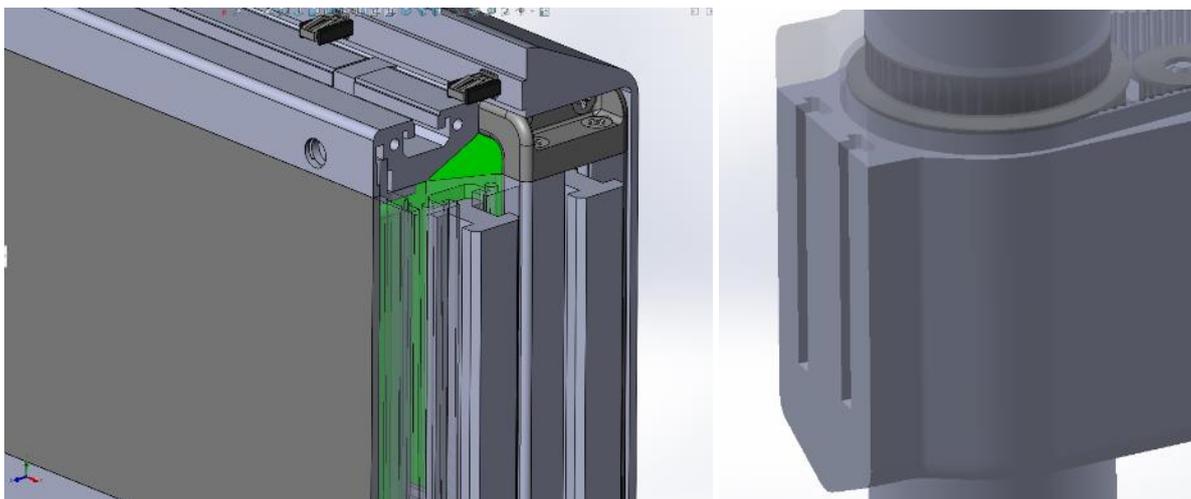


Рисунок 22. Крепление информационного модуля

Следующим шагом был проектирован модуль поворота (рис. 23). Он включает в себя электродвигатель, на котором установлен электромагнитный тормоз и два ведущих шкива ременных передач.

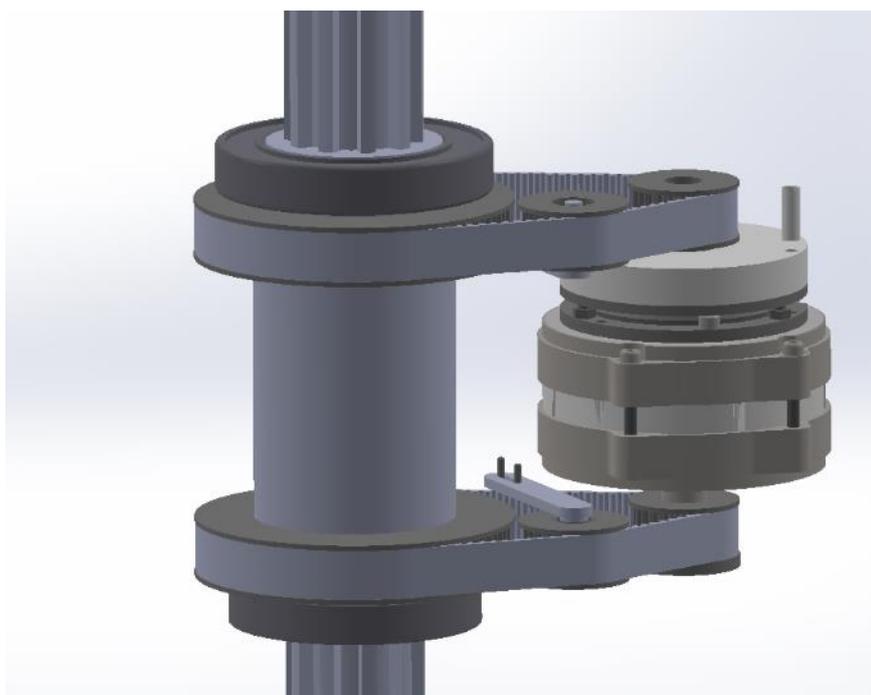


Рисунок 23. Привод поворота

Натяжение ремня будет регулироваться оттяжителями. Ведомые шкивы и подшипники установлены на втулке, которая в свою очередь установлена на шлицевой вал, который будет проходить сквозь два информационных модуля.

Привод устанавливается в корпус и закрывается сверху и снизу крышками (рис. 24).

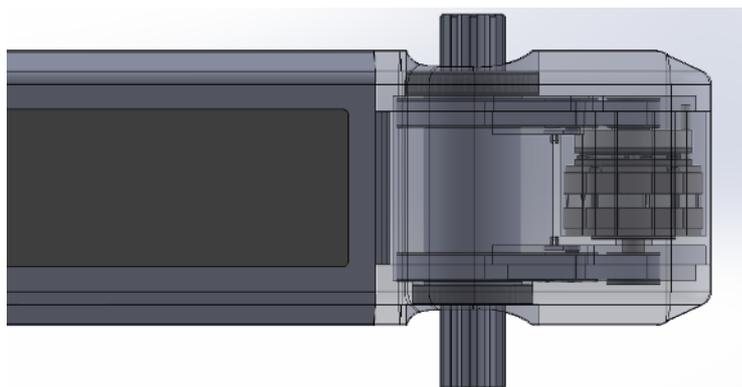


Рисунок 24. Привод поворота, установленный в корпус

Нижний модуль поворота будет закрепляться на столб с помощью втулки тапербуш (рис. 25)

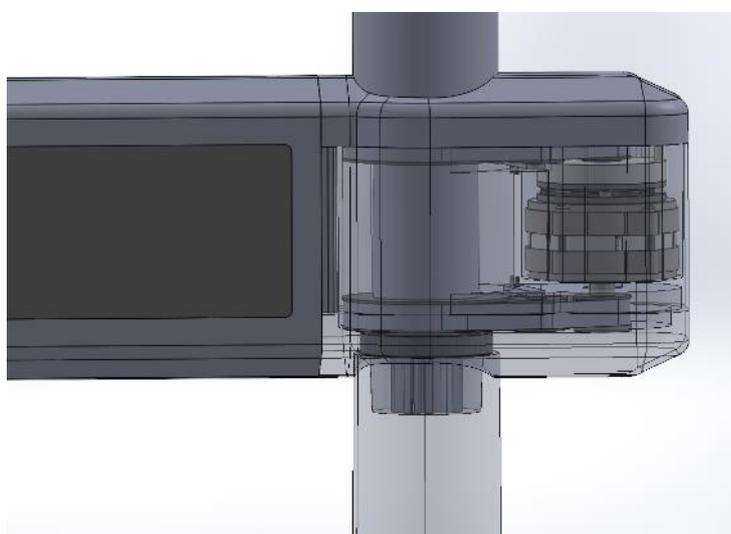


Рисунок 25. Соединение информационного модуля и столба

Между информационными модулями устанавливается проставка, и вся конструкция закрывается крышкой (рис. 26).

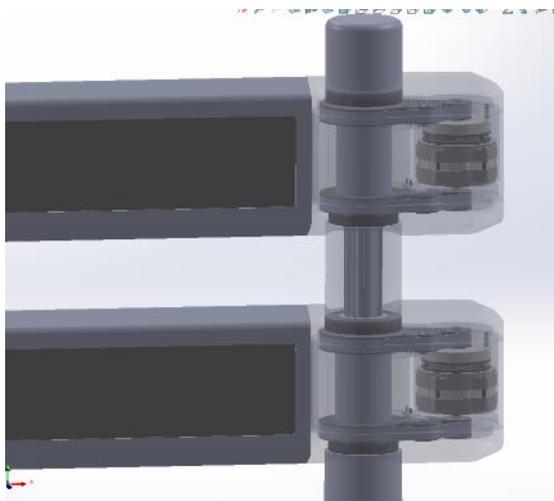


Рисунок 26. Установка двух информационных модулей

## 2.6 Расчёт ветровой нагрузки

Произведём расчёт ветровой нагрузки согласно СНиП 2.01.07-85\* СП 20.13330.2016.

Нормативное значение основной ветровой нагрузки  $w$  следует определять, как сумму средней  $w_m$  и пульсационной  $w_p$  составляющих ([13] стр. 15)

$$w = w_m + w_p.$$

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки  $w_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли следует определять по формуле ([13] стр. 15)

$$w_m = w_0 k(z_e) c,$$

где  $w_0$  — нормативное значение ветрового давления.  $w_0=0,48$  кПа (согласно табл.11.1 стр. 15);

$k(z_e)$  — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$ .  $k(z_e)=0,75$  ([13] согласно табл.11.2 стр. 16);

$c$  — аэродинамический коэффициент.  $c=2,5k_\lambda$  ([13] стр. 45), где  $k_\lambda$  определяется в зависимости от относительного удлинения  $\lambda_e$  элемента ([13] стр 58). Относительное удлинение  $\lambda_e$  зависит от параметра  $\lambda = l/b$  ([13] стр. 58). Согласно табл. В.10 ([13] стр. 59) для нашего случая  $\lambda_e=\lambda$ , следовательно,  $\lambda_e= l/b=800\text{мм}/178\text{мм}=4,49$ . Для определения  $k_\lambda$  необходимо знать степень заполнения  $\phi$ , которая для нашего случая равна 1. Определяем  $k_\lambda$  с помощью рисунка В.23 на странице 59.  $k_\lambda=0,67$ , следовательно,  $c=2,5*0,67=1,675$ .

$$w_m=0,48 \text{ кПа} * 0,75 * 1,675 = 0,603 \text{ кПа} = 603 \text{ Па}$$

Нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки  $w_p$  на эквивалентной высоте  $z_e$  следует определять следующим образом ([13] стр. 17)

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v,$$

где  $w_m=603$  Па;

$\zeta(z_e)$  — коэффициент пульсации давления ветра,  $\zeta(z_e)=0,85$  по таблице 11.4 (стр. 20);

$v$  — коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра. Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления  $v$  следует определять для расчетной поверхности конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций. Расчетная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным осям ([13] рисунок 11.2 стр. 19), то коэффициент  $v$  следует определять по таблице 11.6 стр. 20 в зависимости от параметров  $\rho$  и  $\chi$ , принимаемых по таблице 11.7 стр. 20.  $\rho=b=800\text{мм}=0,8\text{м}$ ,  $\chi=h=180\text{мм}=0,18\text{м}$ .  $v=0,96$ .

$$w_p=603 \text{ Па} \cdot 0,85 \cdot 0,96=492,048 \text{ Па}$$

$$w = w_m + w_p=603 \text{ Па} + 492,048 \text{ Па}= 1095,048 \text{ Па}= 1,095 \text{ кПа}$$

Также необходимо учитывать пиковые положительные  $w_+$  и отрицательные  $w_-$  воздействия ветровой нагрузки, нормативные значения которых определяются по формуле ([13] стр. 20)

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p,+(-)} \cdot v_{+(-)}$$

где  $w_0$  — нормативное значение давления ветра,  $w_0=0,48$  кПа (согласно табл.11.1 стр 15);

$z_e$  — эквивалентная высота;

$k(z_e)$  и  $\zeta(z_e)$  — коэффициенты, учитывающие, соответственно, изменение давления и пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ .  $k(z_e)=0,75$  (согласно табл.11.2 стр 16) и  $\zeta(z_e)=0,85$  по таблице 11.4 ([13] стр 20);

$c_{p,+(-)}$  — пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-), согласно В.1.17 стр. 60  $c_{p,+(-)} = \pm 1,2$ ;

$v_{+(-)}$  — коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-);  $v_{+(-)}=1$  ([13] согласно таблице 11.8, стр 20)

$$w_{+(-)} = 0,48 \text{ кПа} \cdot 0,75 \cdot (1+0,85) \cdot (\pm 1,2) \cdot 1 = \pm 0,7992 \text{ кПа} = \pm 799,2 \text{ Па}$$

Пиковые ветровые нагрузки оказались меньше основной ветровой нагрузки, поэтому считать будем по максимальной, то есть по основной ветровой нагрузке  $w = 1095,048$  Па.

Произведённые расчёты ветровой нагрузки по СНиПу 2.01.07-85, говорят нам о том, что наша установка будет испытывать ветровую нагрузку, равную примерно 1095 Па.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЁННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1 Описание итогового варианта исполнения

Было создано несколько вариантов итоговой сборки: указатель с одним информационным модулем и двумя (рис. 27), так как предполагалось, что основным из преимуществ будет то, что информационные модули можно будет легко менять, убирать. У владельца будет выбор компоновки.

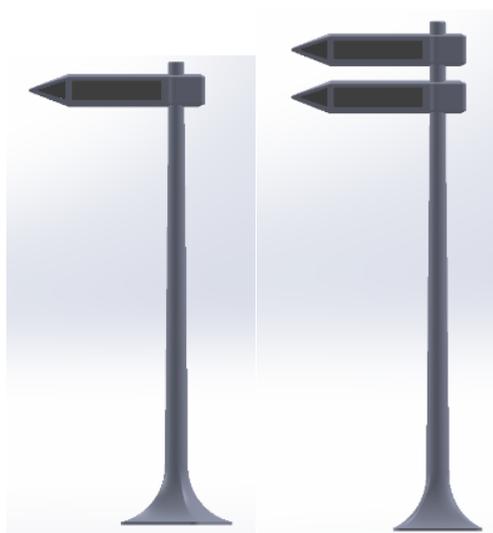


Рисунок 27. Варианты компоновок интерактивного указателя

#### 3.2 Расчёты узлов разработанной модели на прочность

##### 3.2.1 Расчёт указателя на изгиб

Будет рассчитываться конфигурация с двумя стрелками в разных положениях (рис. 28).

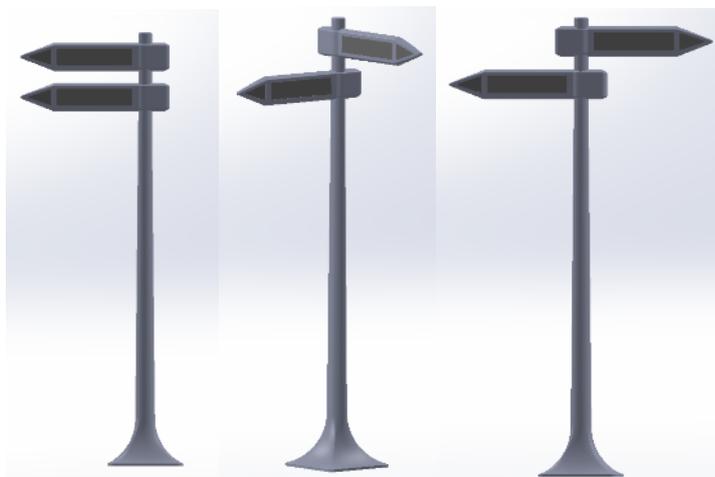


Рисунок 28. Интерактивный указатель с разными положениями стрелок

Начинаем работу в SolidWorks FlowSimulation. Будем производить исследования на первом представленном варианте расположения стрелок (рис. 28). Создаём новый проект с помощью команды «Мастер проекта». Добавляем текучую среду и её скорость (рис.29, 30).

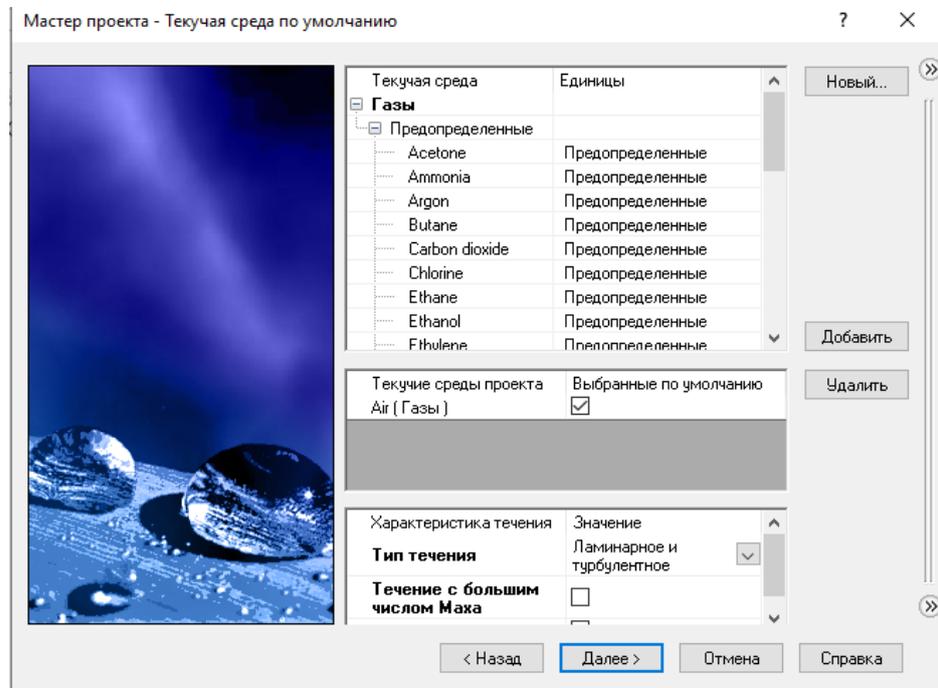


Рисунок 29

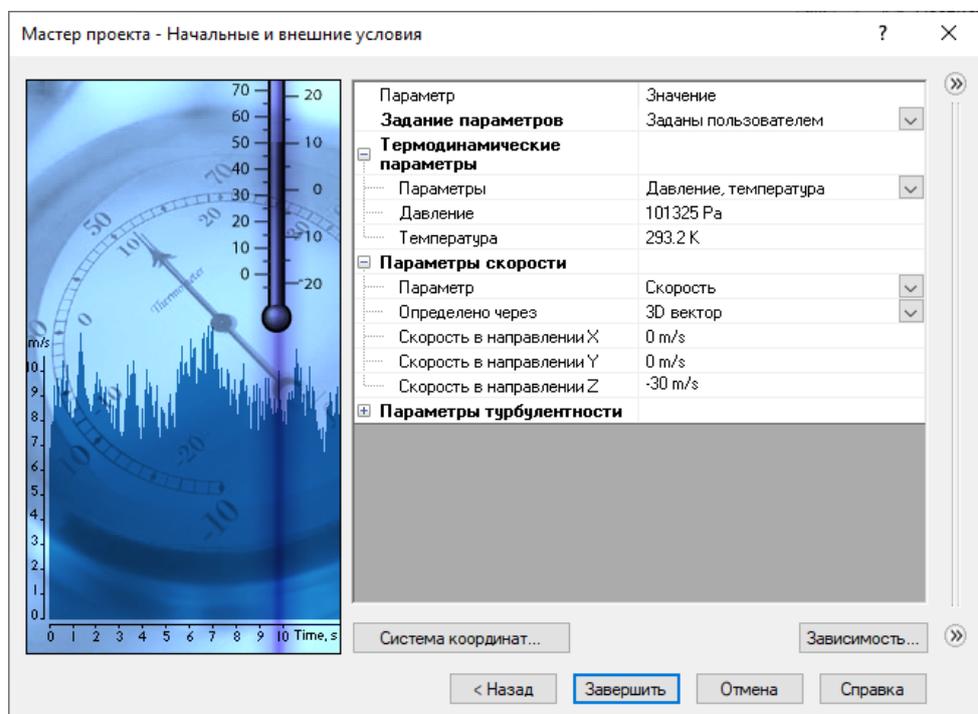


Рисунок 30

Редактируем расчётную область (рис.31).

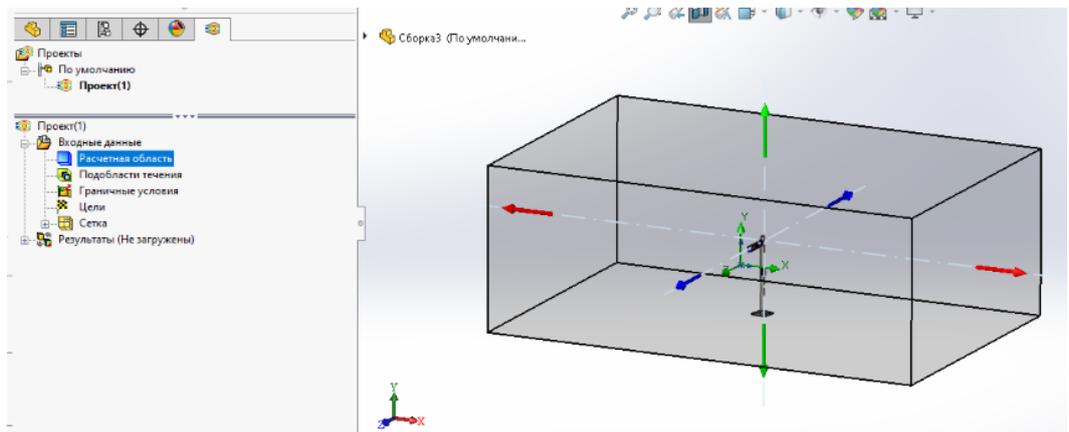


Рисунок 31

Запускаем исследование. Рассмотрим несколько результатов. Картина в сечениях давление. Плоскость проходит через стрелки (рис.

32).

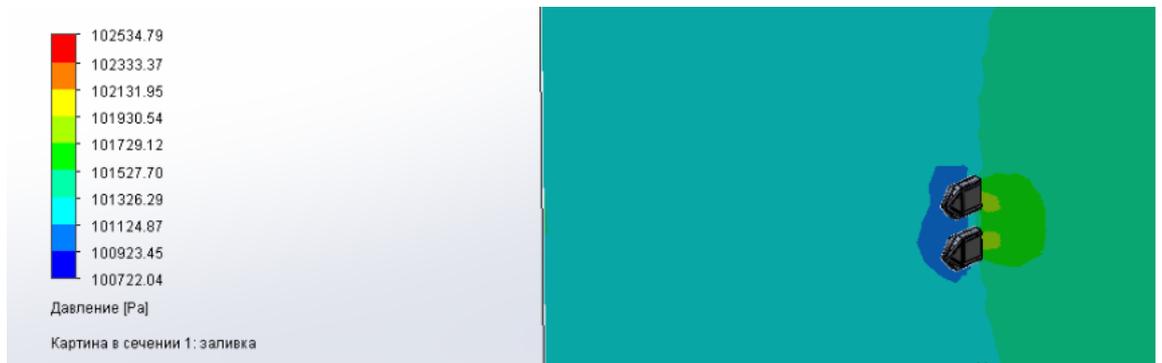


Рисунок 32

Картина в сечениях давление. Плоскость проходит через столб (рис.

33).

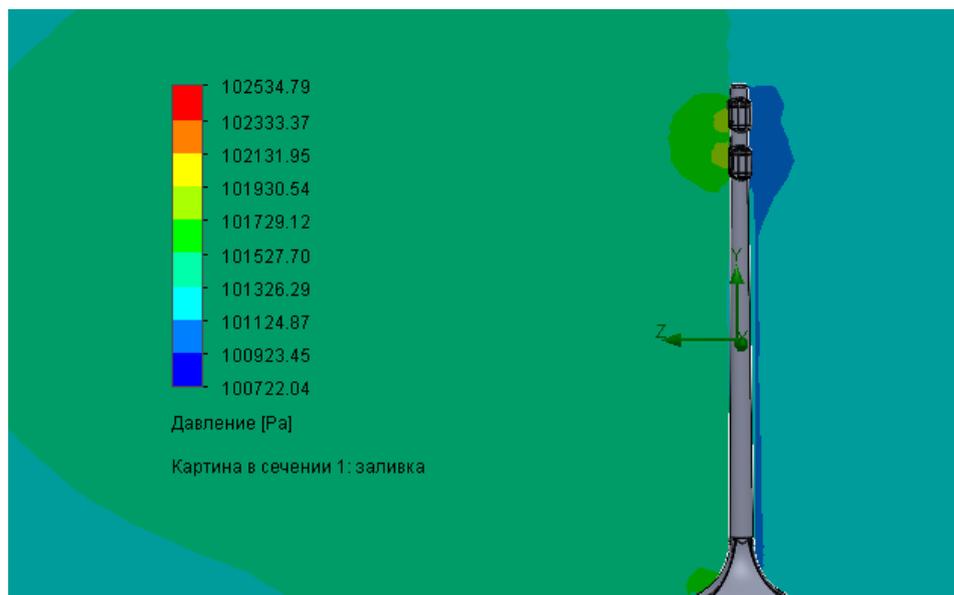


Рисунок 33

Картина в сечениях скорость ветра. Плоскость проходит через стрелки  
(рис. 34)

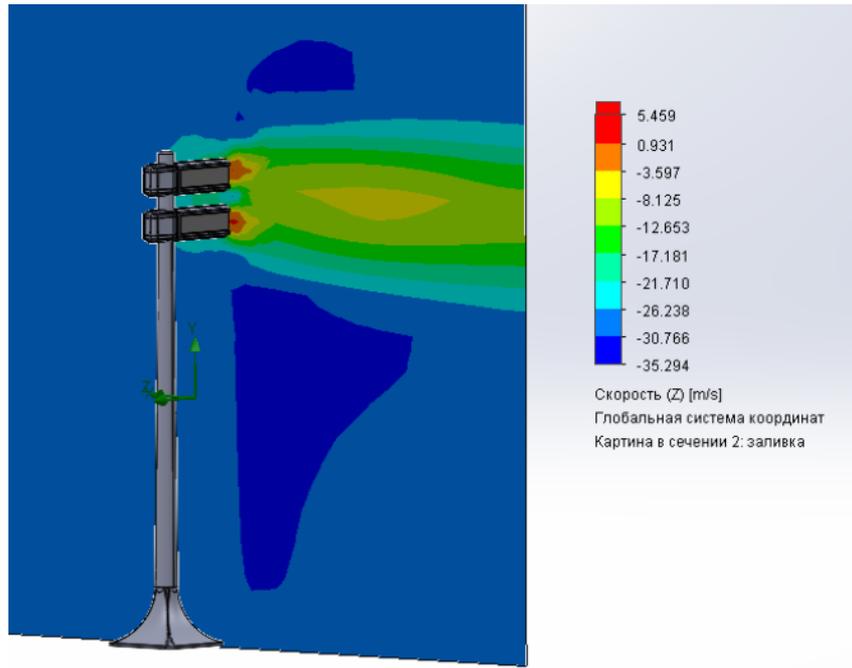


Рисунок 34

Картина в сечениях скорость ветра. Плоскость проходит через столб  
(рис. 35)

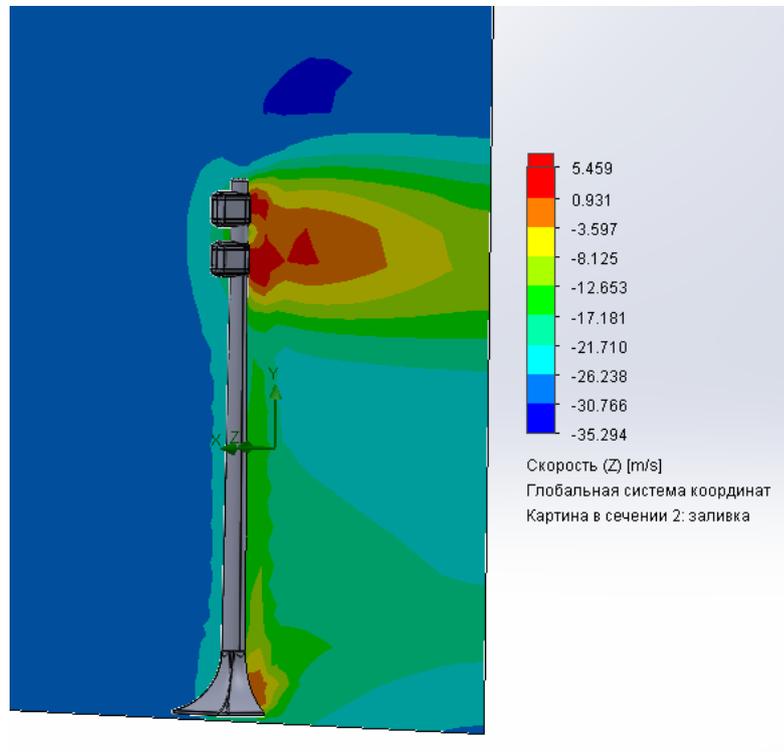


Рисунок 35

Картина на поверхности давление (рис. 36). Повернуто стороной, на которую дует ветер.

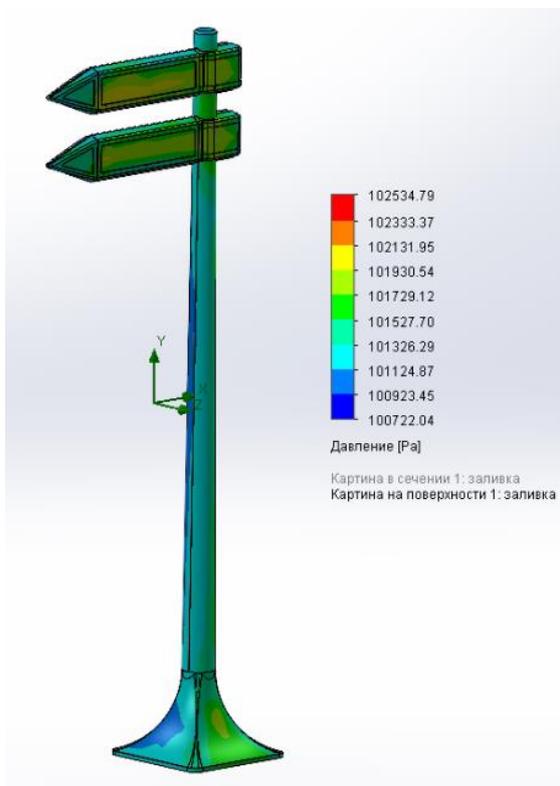


Рисунок 36

Картина на поверхности относительное давление (рис. 37). Повернуто стороной, на которую дует ветер.

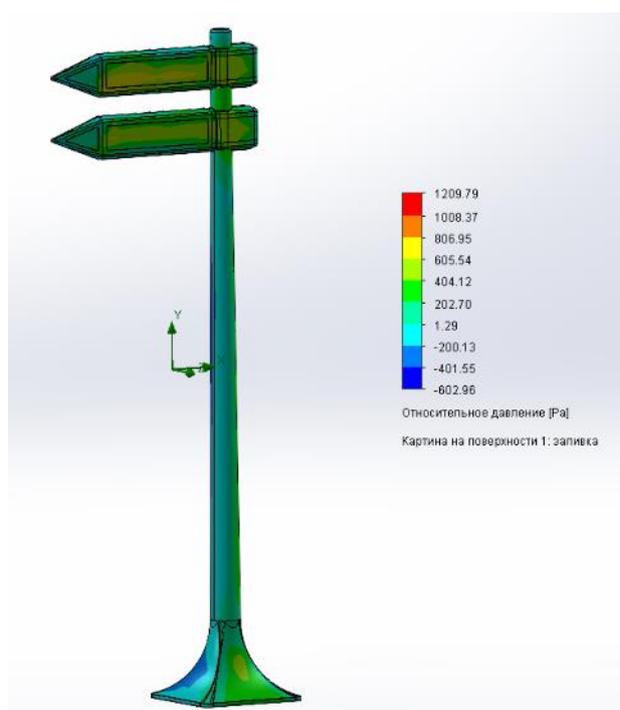


Рисунок 37

Картина на поверхности касательное напряжение (рис. 38). Повернуто стороной, на которую дует ветер.

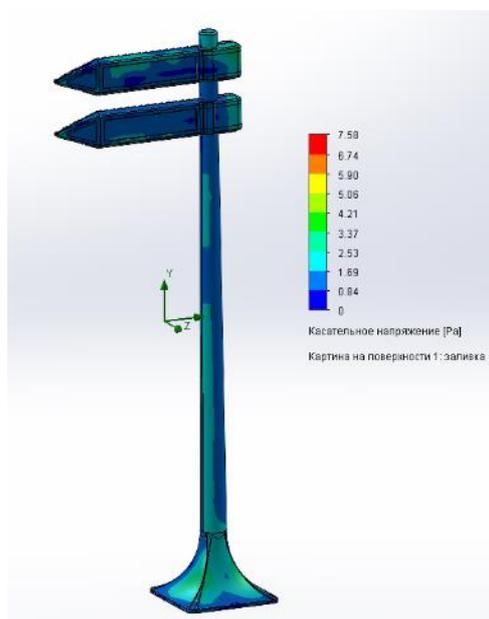


Рисунок 38

### Расчёты в модуле Simulation

Добавляем крепление «зафиксированная геометрия» на грани основания (рис. 39)

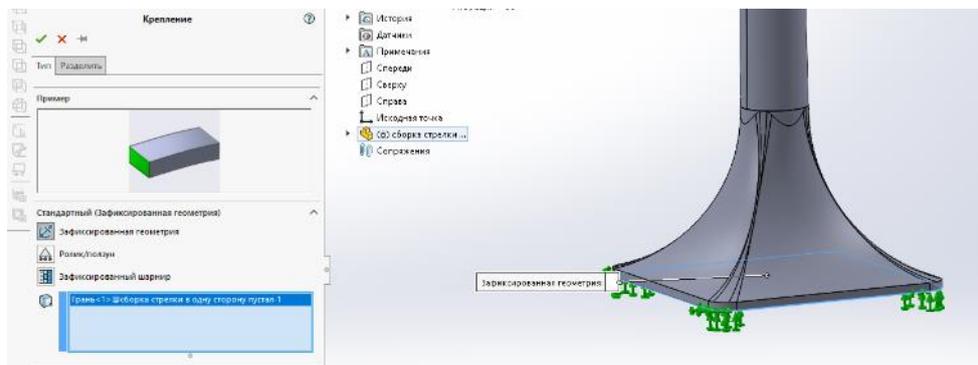


Рисунок 39

Следующим шагом добавляем силу тяжести и «давление жидкости» (в нашем случае газа) (рис. 40).

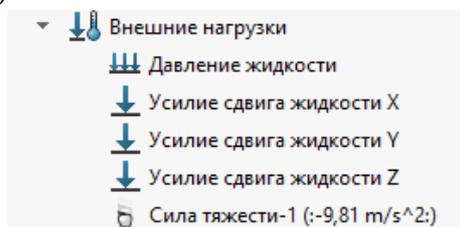


Рисунок 40

Создаём сетку и запускаем расчёт. Получаем следующие результаты:  
Напряжение (рис. 41).

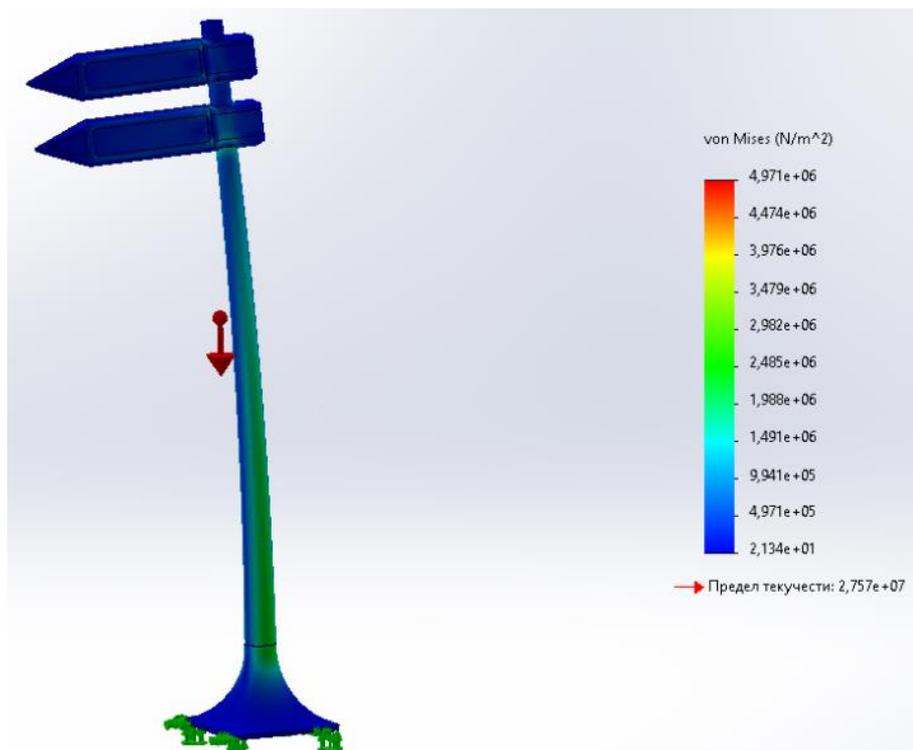


Рисунок 41

Перемещение (рис. 42).

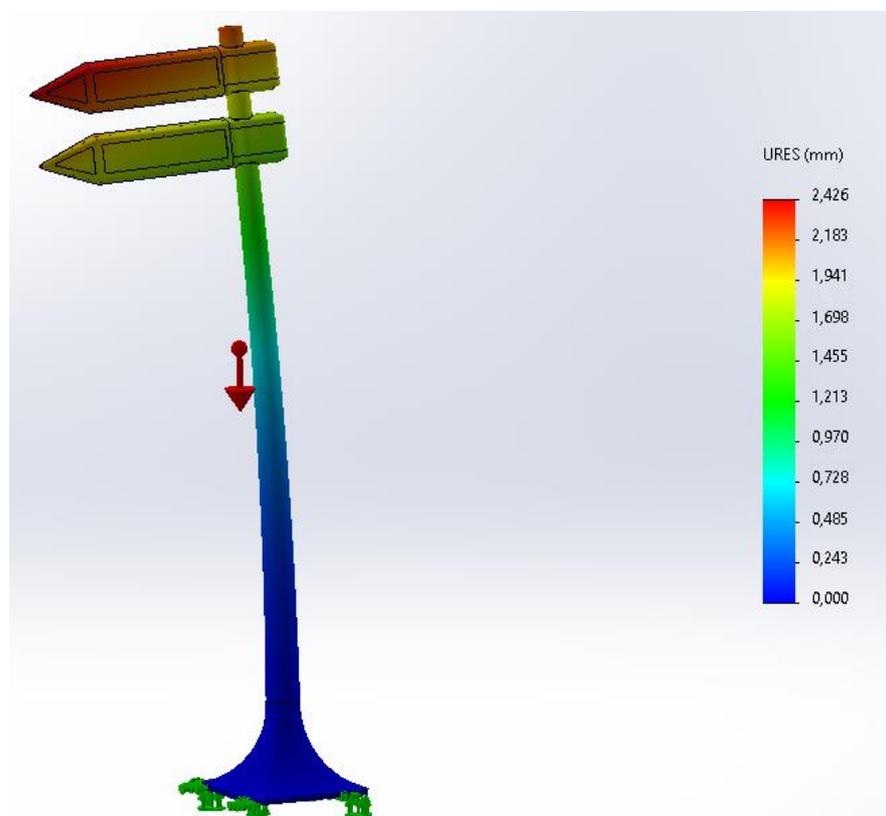


Рисунок 42

Деформация (рис. 43).

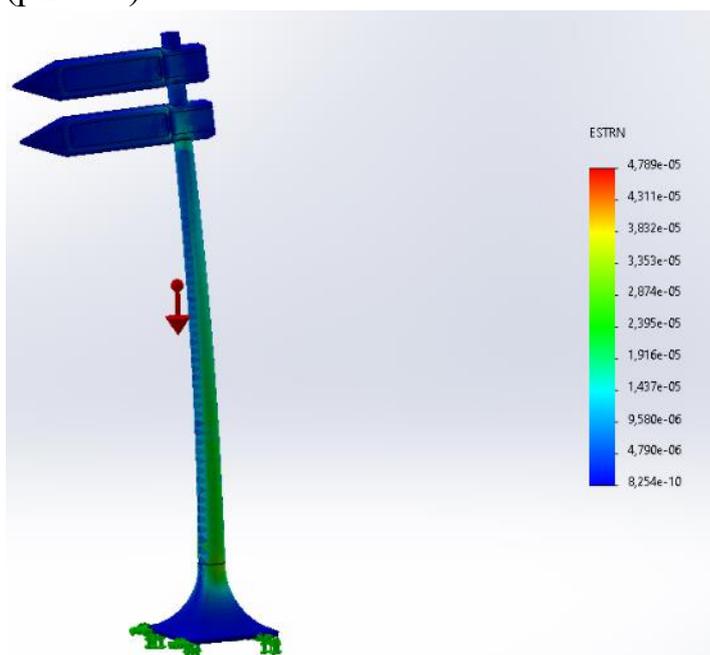


Рисунок 43

Запас прочности (рис. 44).

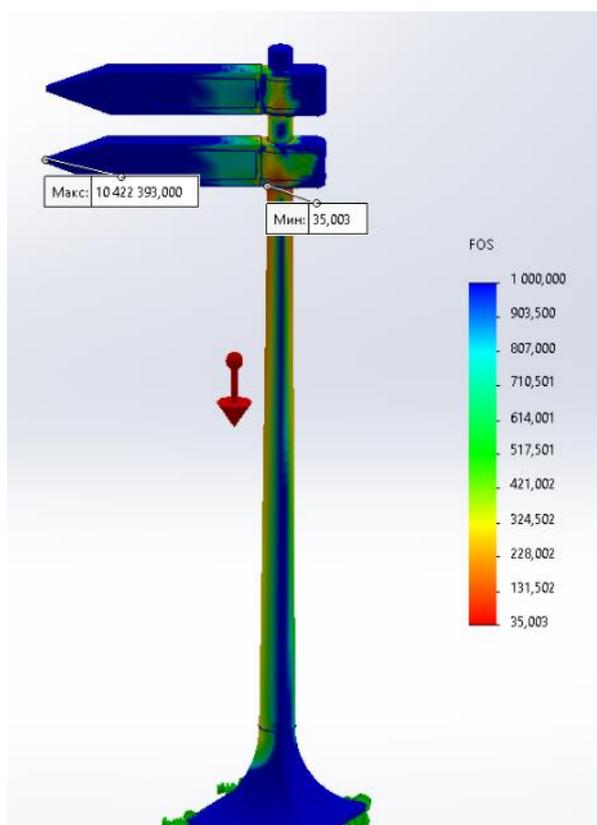


Рисунок 44

Рассмотрим следующий вариант расположения стрелок. Будем делать расчёт с условием того, что ветер дует перпендикулярно одной из стрелок, а вторая стрелка повёрнута на  $90^\circ$  (направлена против движения ветра) (рис. 45).



Рисунок 45

Создаём новый проект и вводим начальные данные (рис. 46).

Мастер проекта - Начальные и внешние условия

Параметр	Значение
<b>Задание параметров</b>	
Заданы пользователем	
<b>Термодинамические параметры</b>	
Параметры	Давление, температура
Давление	101325 Pa
Температура	293.2 K
<b>Параметры скорости</b>	
Параметр	Скорость
Определено через	3D вектор
Скорость в направлении X	0 m/s
Скорость в направлении Y	0 m/s
Скорость в направлении Z	-30 m/s
<b>Параметры турбулентности</b>	

Система координат... Зависимость...

< Назад **Завершить** Отмена Справка

Рисунок 46

Получаем следующие результаты:

Картина в сечении скорость ветра. Плоскость проходит через стрелку, перпендикулярную ветру (рис. 47).

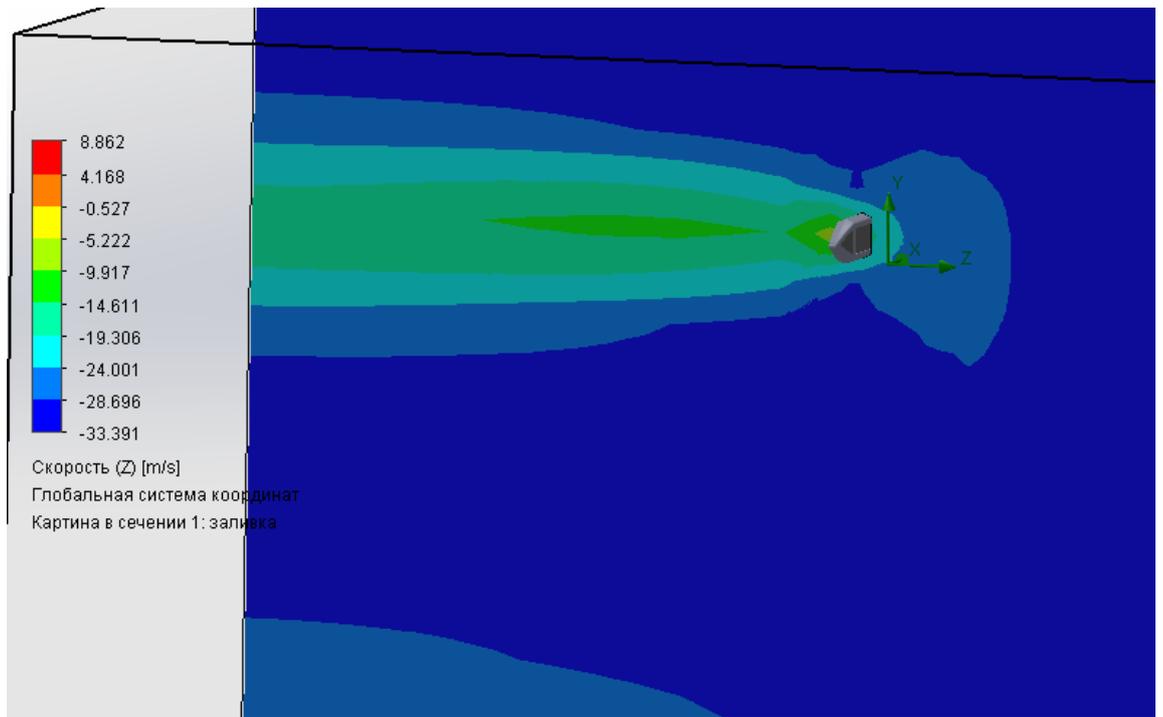


Рисунок 47

Картина в сечении скорость ветра. Плоскость проходит через стрелку, направленную против ветра (рис. 48).

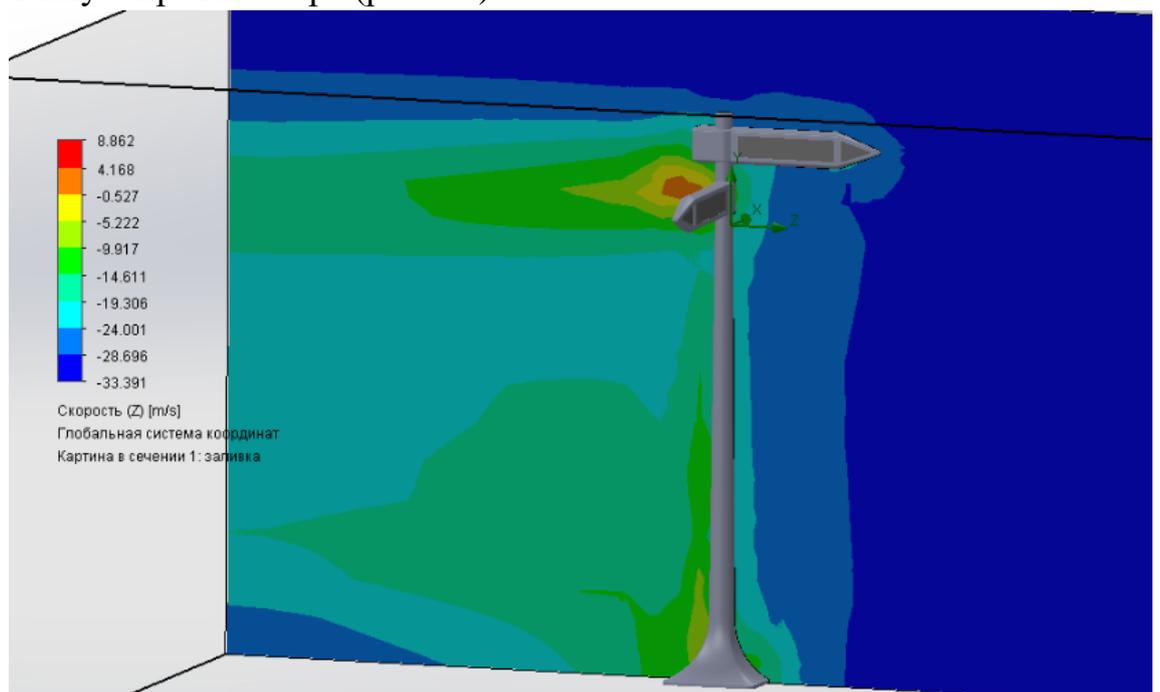


Рисунок 48

Картины в сечениях, относительное давление. Плоскость проходит через стрелку, направленную против ветра (рис. 49).

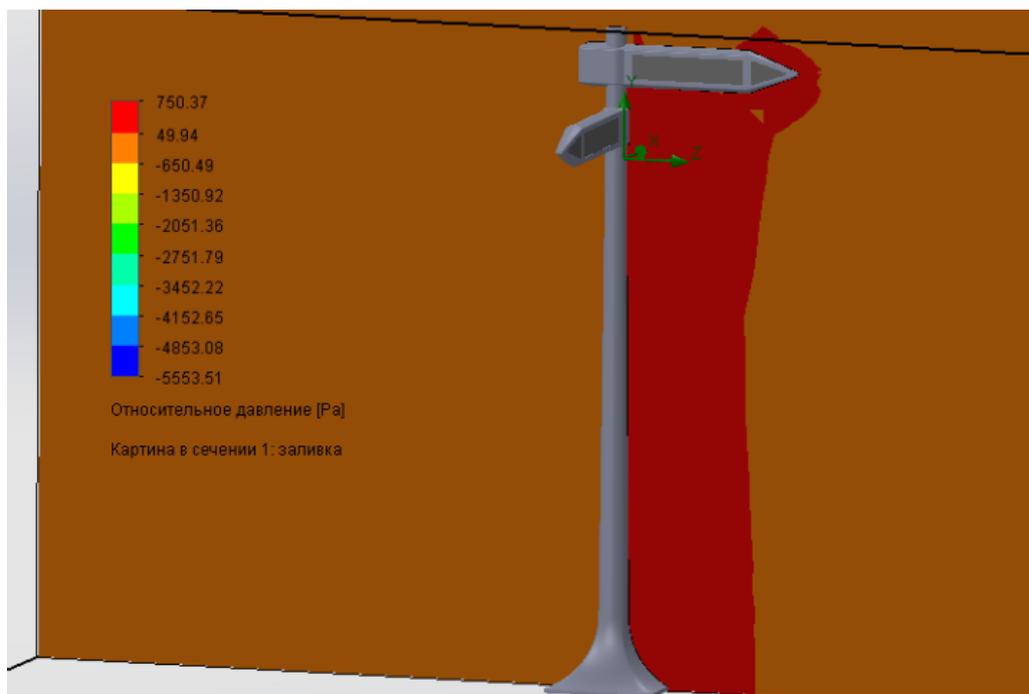


Рисунок 49

Картины в сечениях, относительное давление. Плоскость проходит через стрелку перпендикулярную ветру (рис. 50).

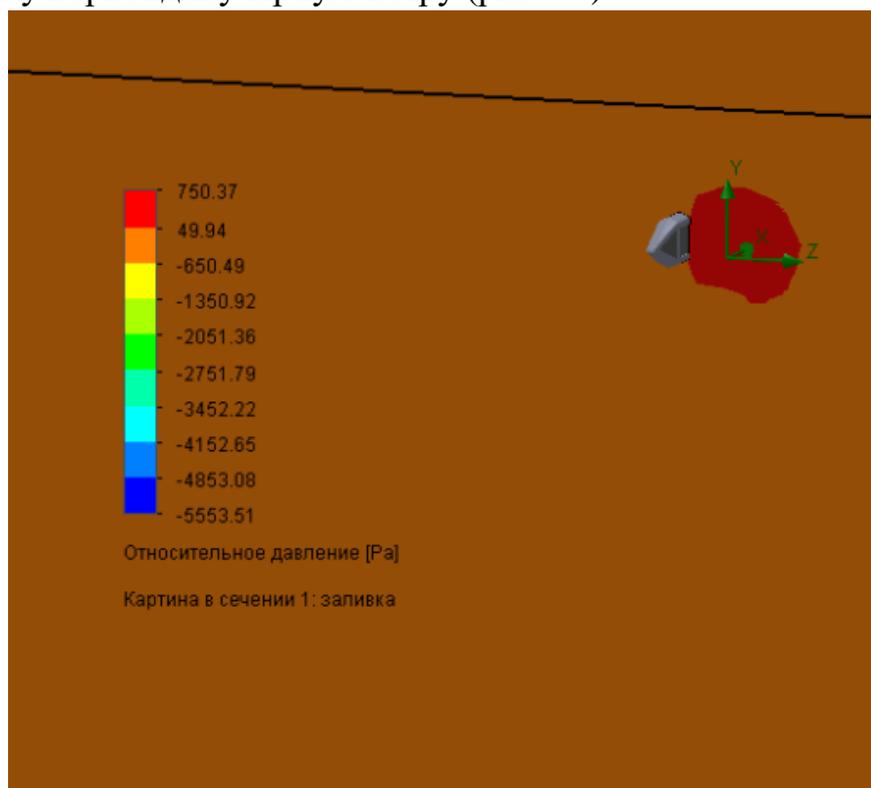


Рисунок 50

Картины на поверхности относительное давление (рис. 51).

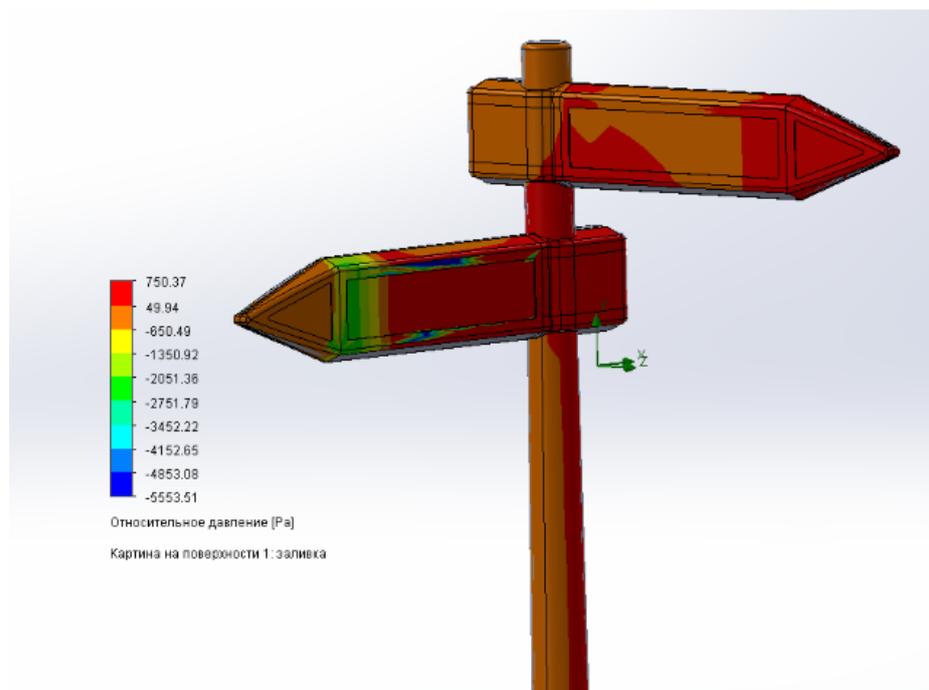


Рисунок 51

Далее проводим расчёты в модуле Simulation. Получаем следующие результаты:

Напряжение (рис. 52).

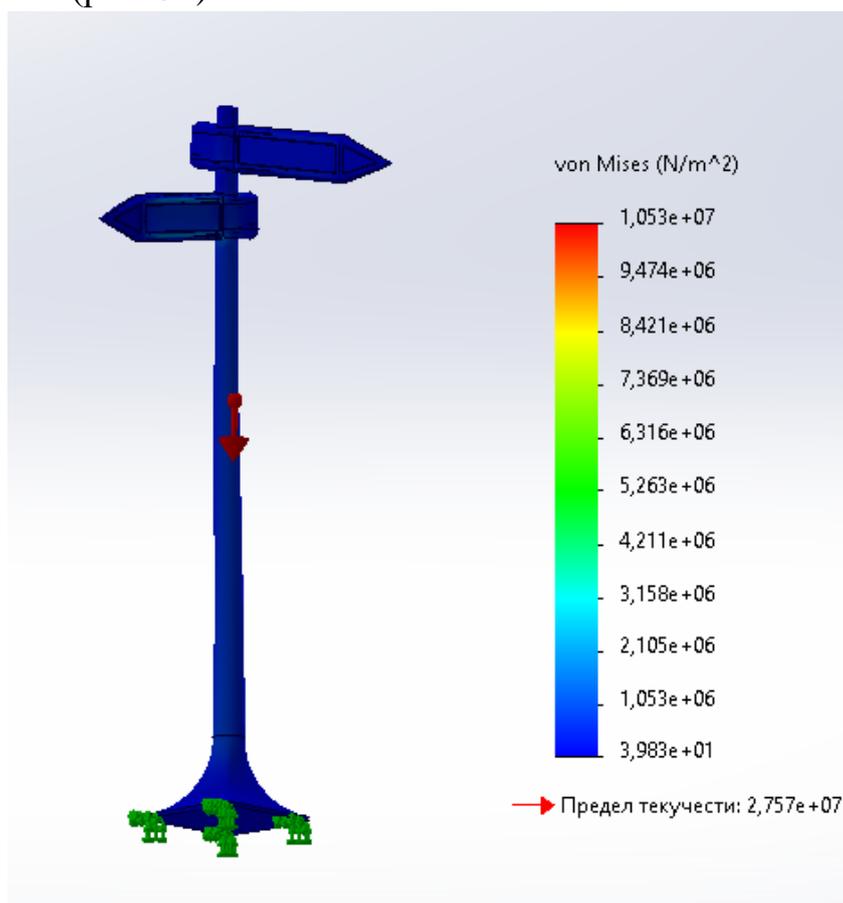


Рисунок 52

Деформация (рис. 53).

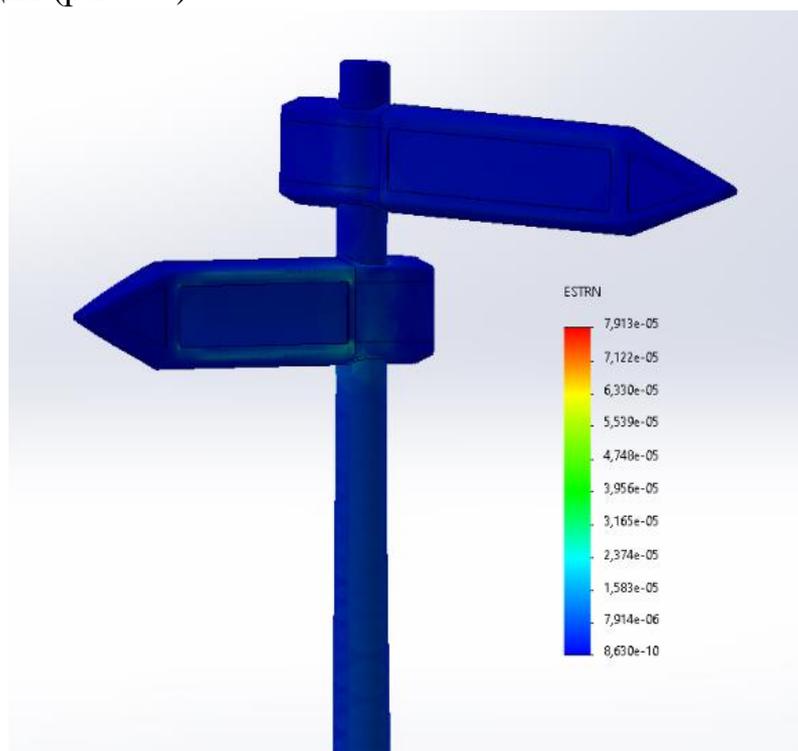


Рисунок 53

Перемещение (рис. 54).

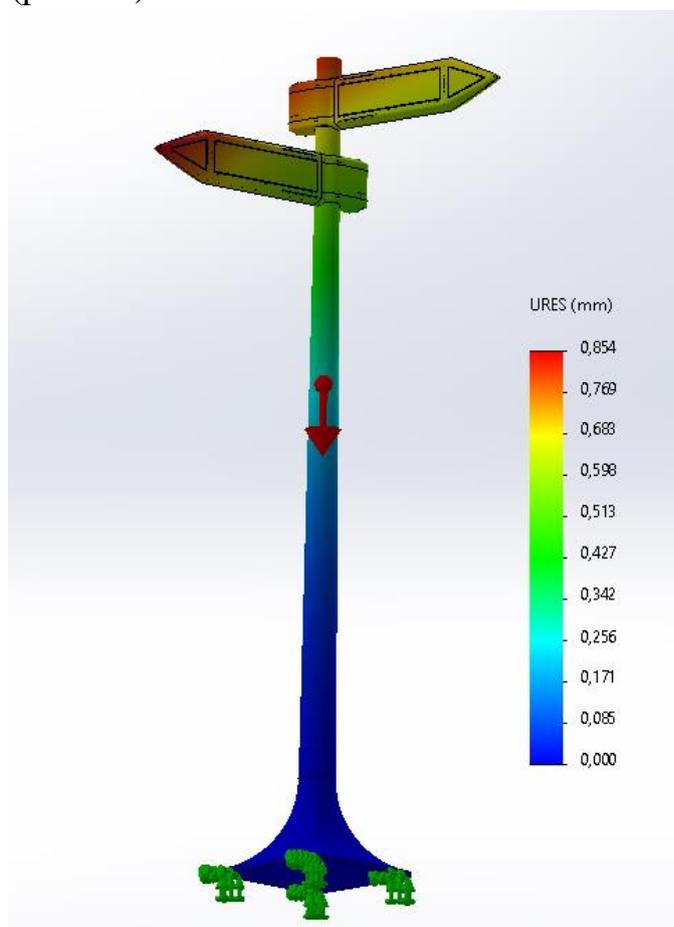


Рисунок 54

Запас прочности (рис. 55).

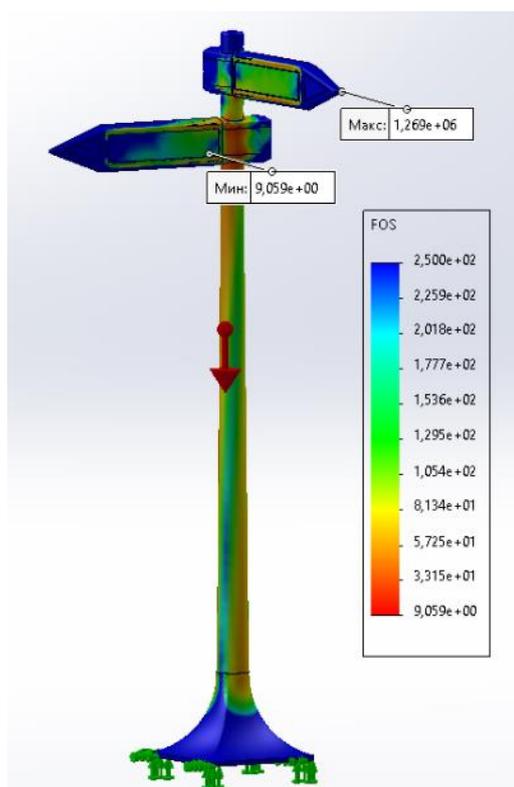


Рисунок 55

Рассмотрим этот же вариант расположения стрелок, но будем делать расчёт с условием того, что ветер направлен под углом  $45^\circ$  к стрелкам (рис. 56).



Рисунок 56

Необходимо спроецировать скорость ветра на оси и ввести исходные данные (рис 57).

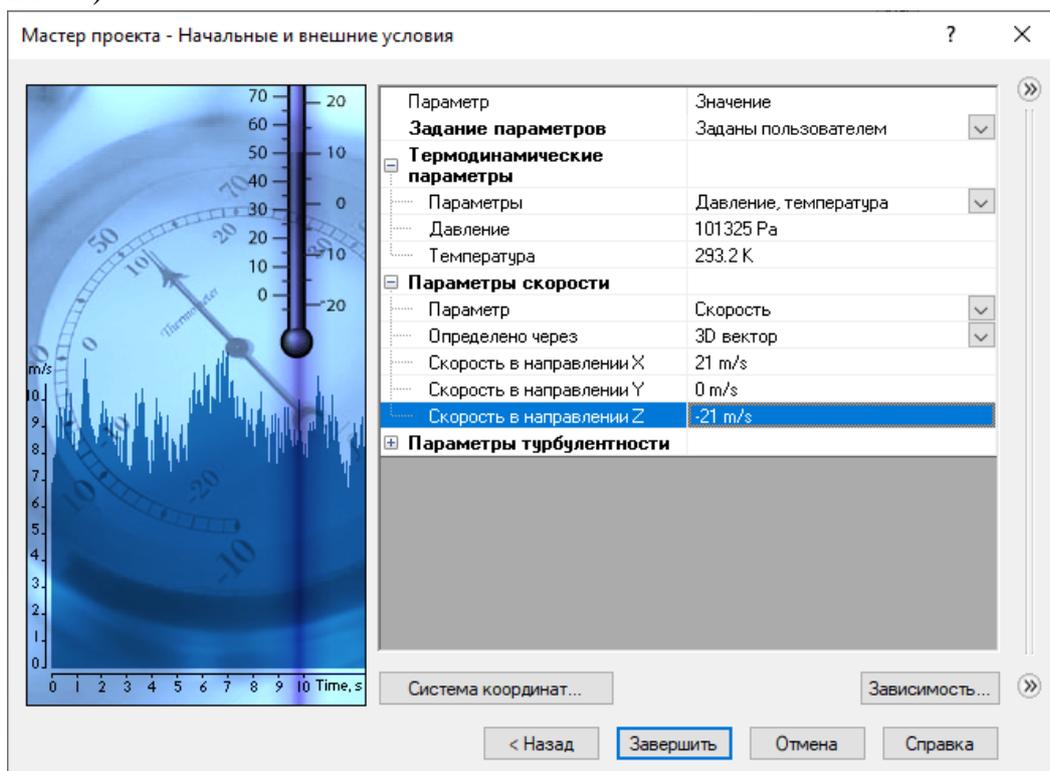


Рисунок 57

Получаем результаты:

Картина на сечениях относительное давление. Плоскость проходит через стрелку (рис. 58).

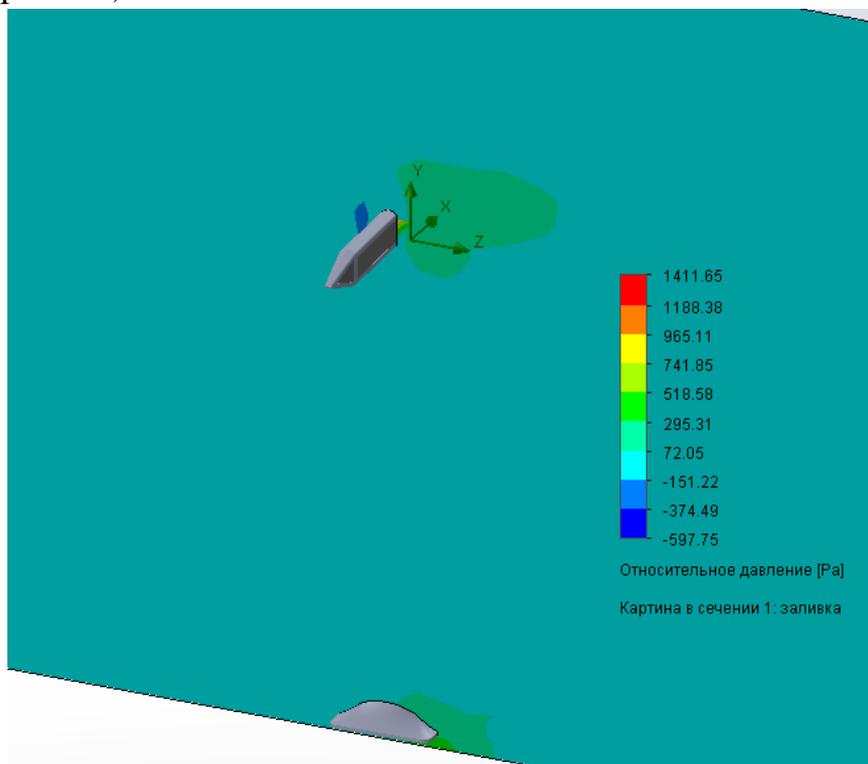


Рисунок 58

Картина на сечениях относительное давление. Плоскость проходит через вторую стрелку (рис. 59).



Рисунок 59

Картина в сечениях скорость. Плоскость проходит через стрелку и столб (рис. 60).

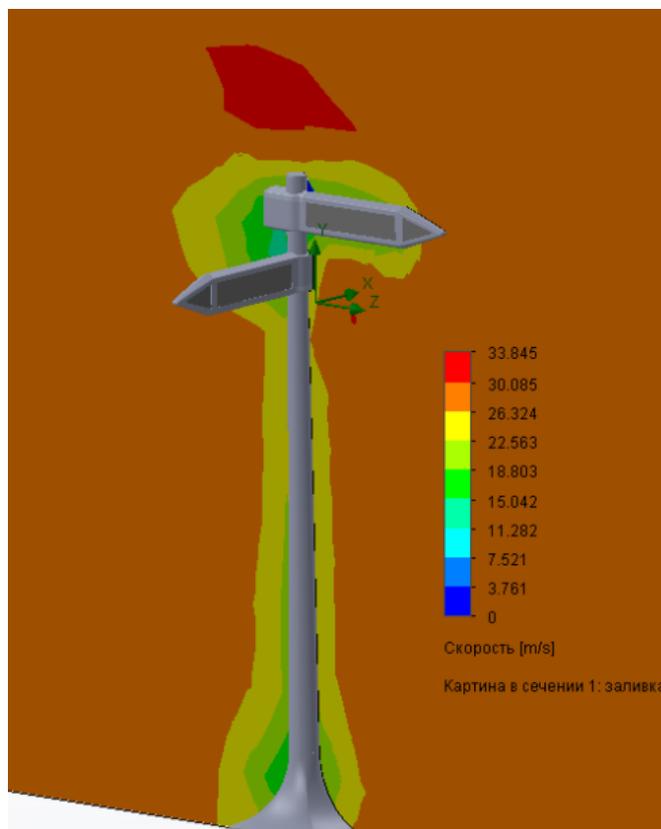


Рисунок 60

Картина на поверхности касательное напряжение (рис. 61).

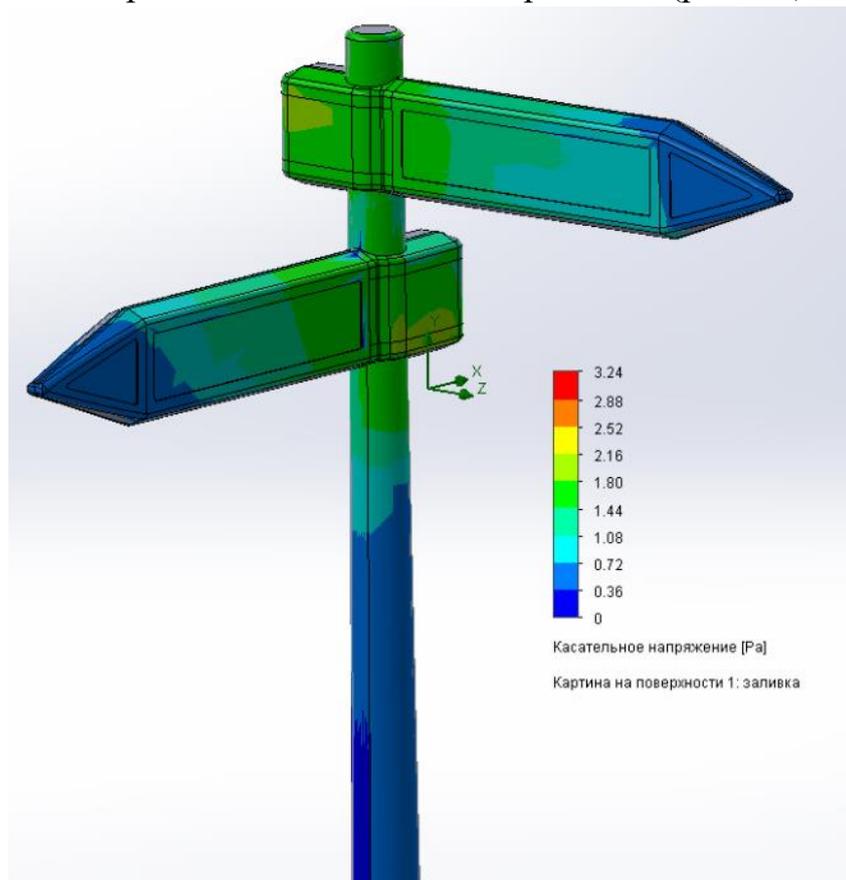


Рисунок 61

Относительное давление (рис. 62).

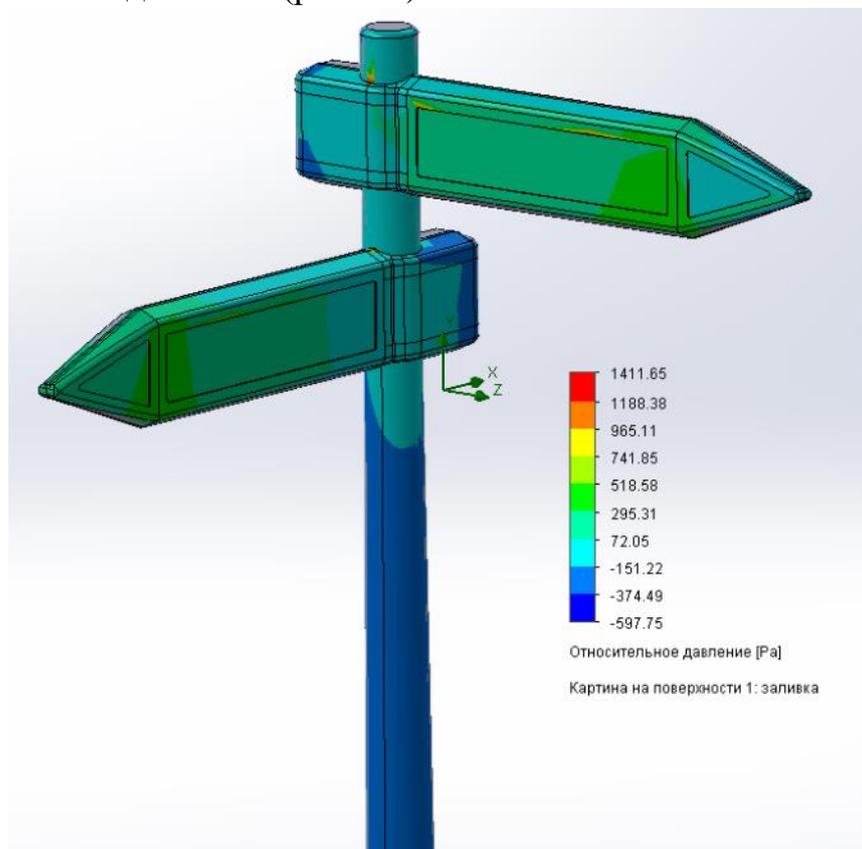


Рисунок 62

Далее проводим расчёты в модуле Simulation. Получаем следующие результаты:

Напряжение (рис. 63).

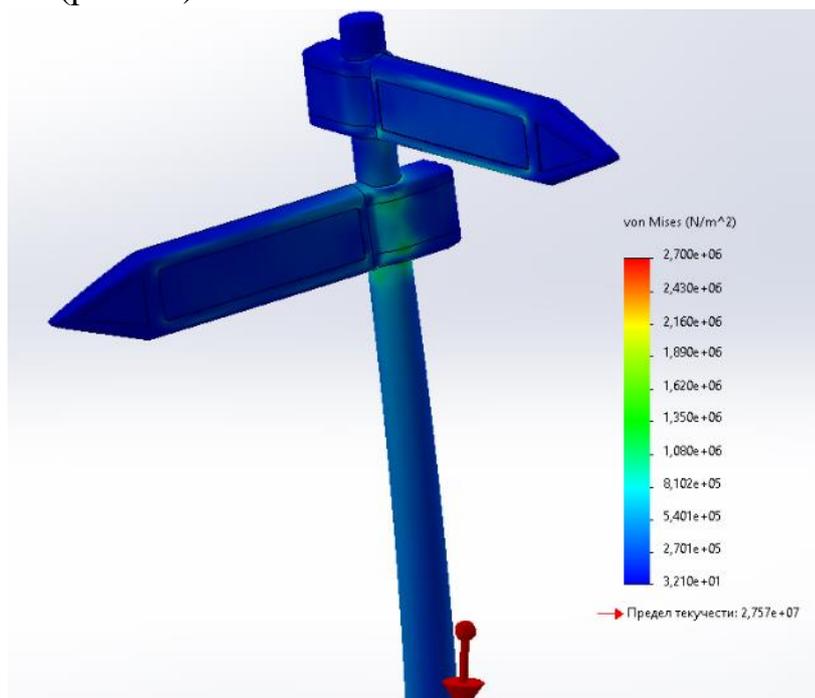


Рисунок 63

Перемещение (рис. 64).

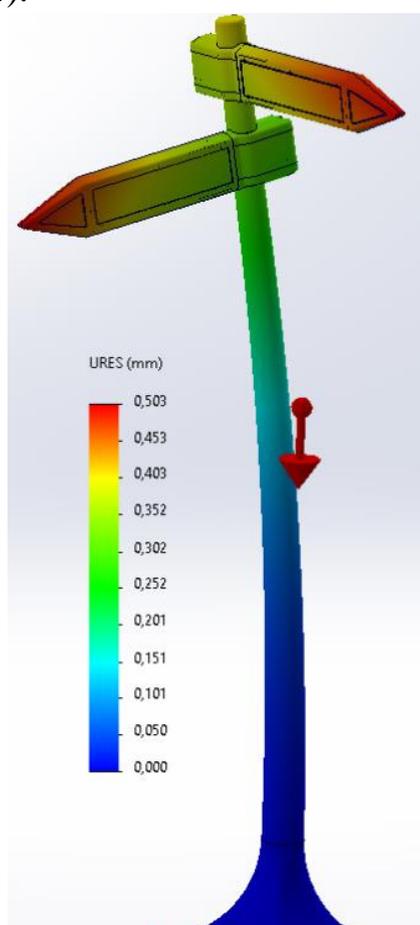


Рисунок 64

Деформация (рис. 65).

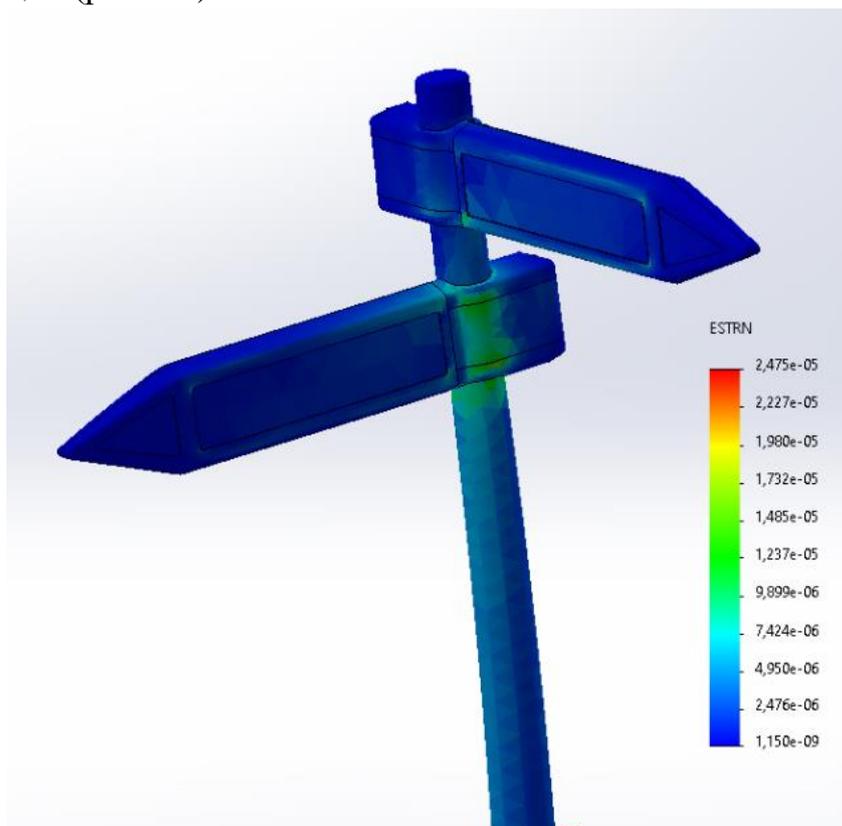


Рисунок 65

Запас прочности (рис. 66).

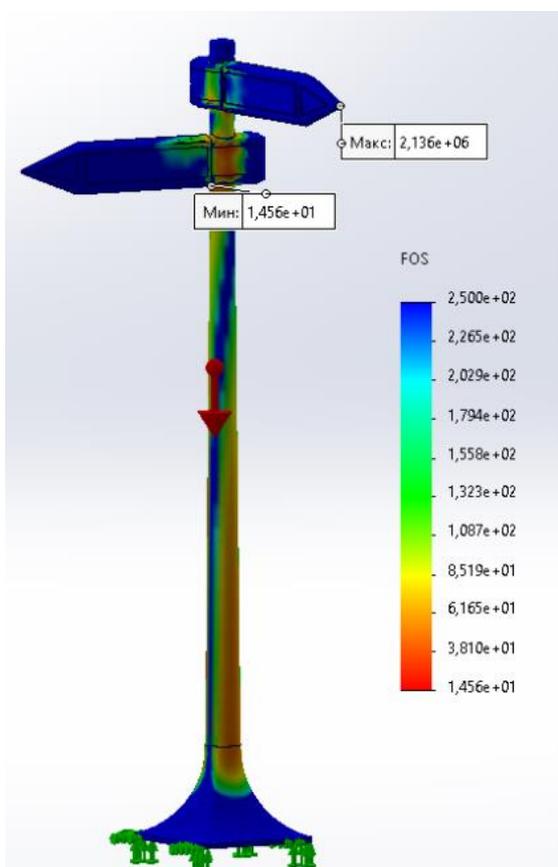


Рисунок 66

Рассмотрим третью конфигурацию (рис. 28).

Вводим исходные данные аналогичные первому исследованию (рис.29, 30). Получаем следующие результаты:

Картина в сечении скорость. Плоскость проходит через одну из стрелок (рис. 67).

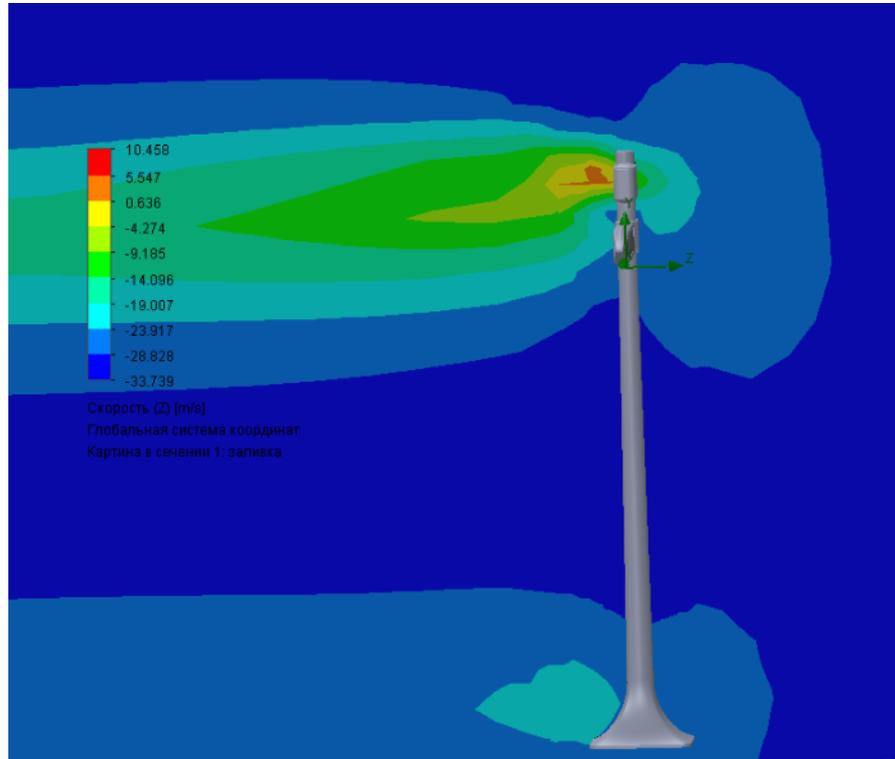


Рисунок 67

Картина в сечении скорость. Плоскость проходит через столб (рис. 68).

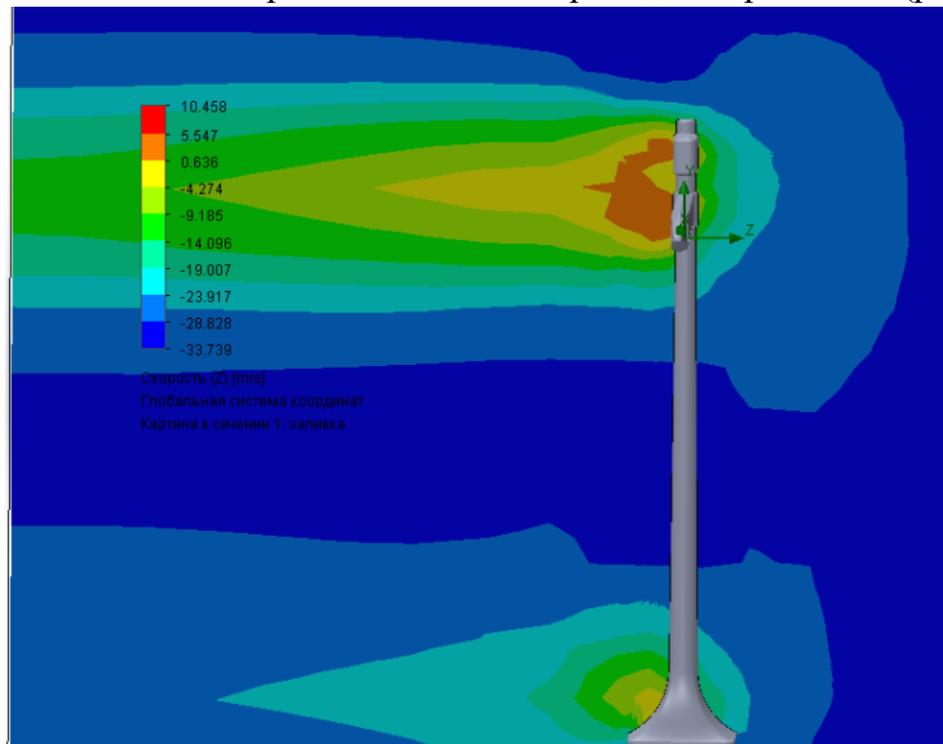


Рисунок 68

Картинки в сечении относительное давление. Плоскость проходит через столб (рис. 69)

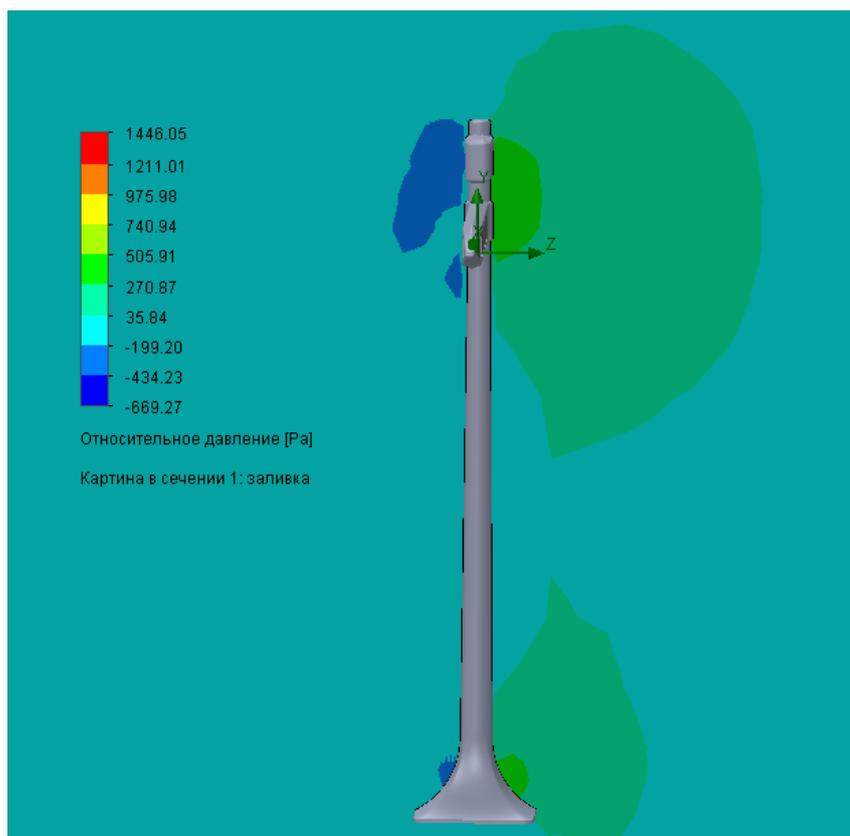


Рисунок 69

Картинки в сечении относительное давление. Плоскость проходит через стрелку (рис. 70).

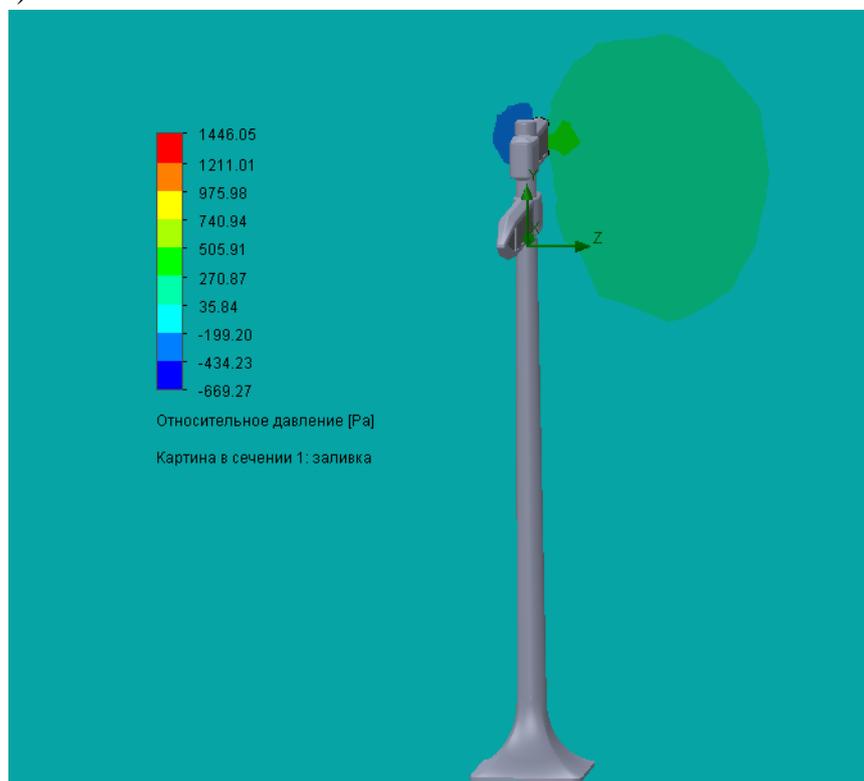


Рисунок 70

Картини на поверхности относительное давление (рис. 71).

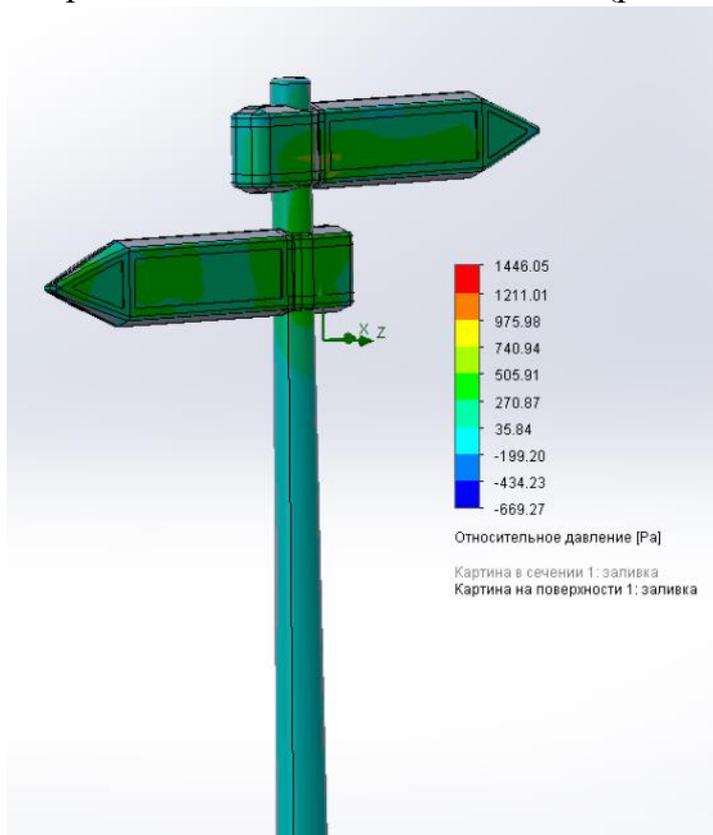


Рисунок 71

Касательное напряжение (рис. 72).

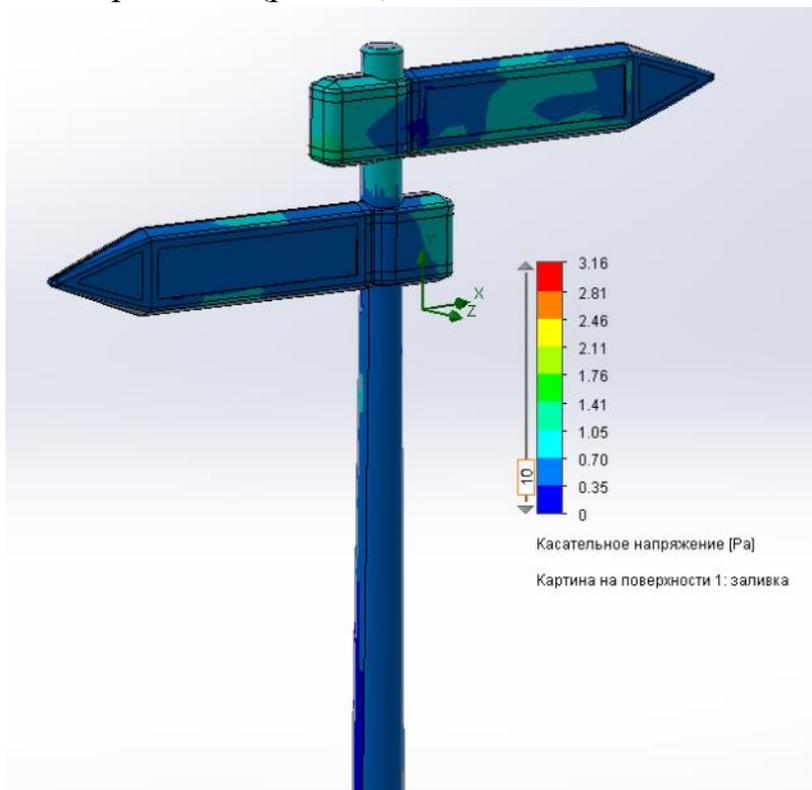


Рисунок 72

Далее проводим расчёты в модуле Simulation. Получаем следующие результаты:

Напряжение (рис. 73).

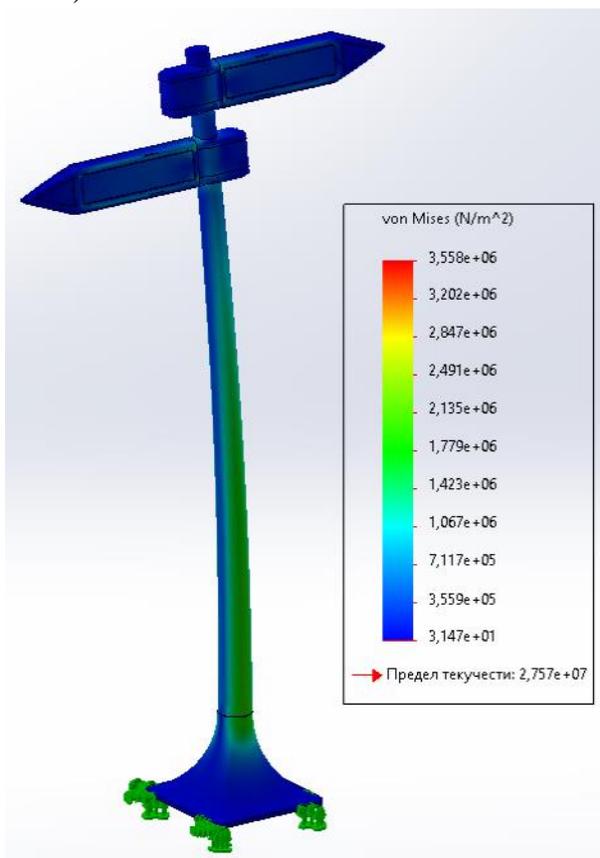


Рисунок 73

Перемещение (рис. 74).

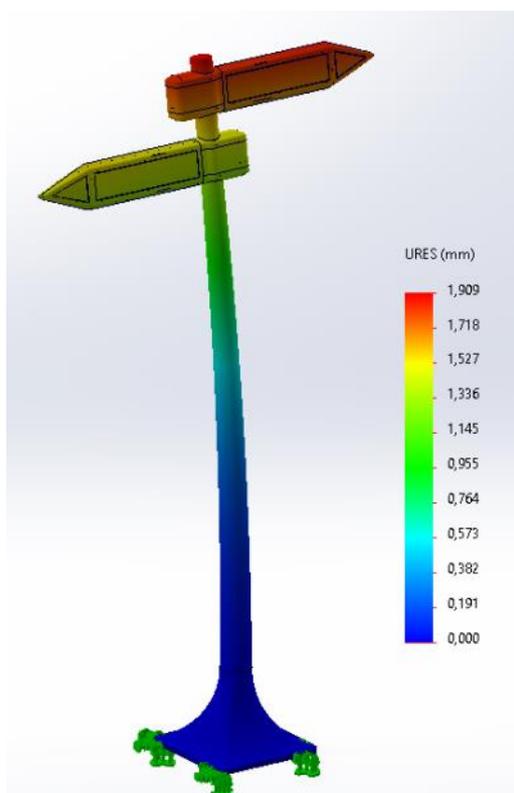


Рисунок 74

Деформация (рис. 75).

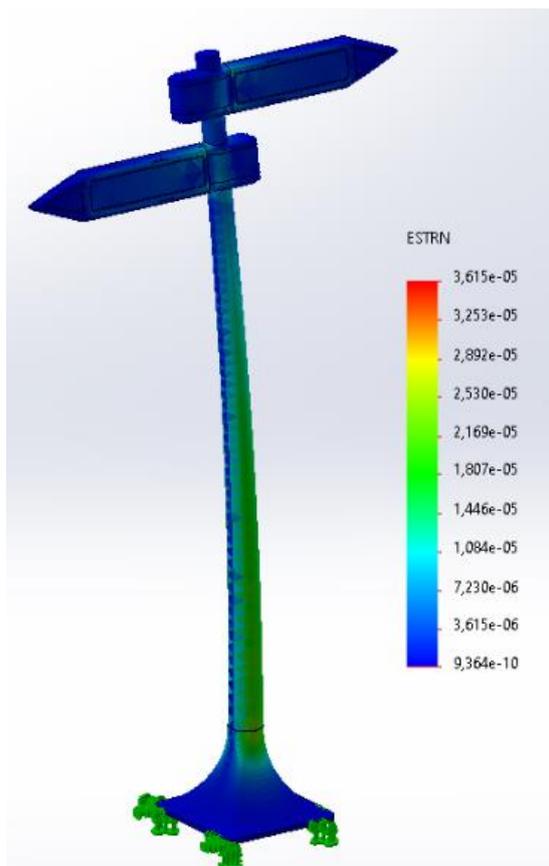


Рисунок 75

Запас прочности (рис. 76).

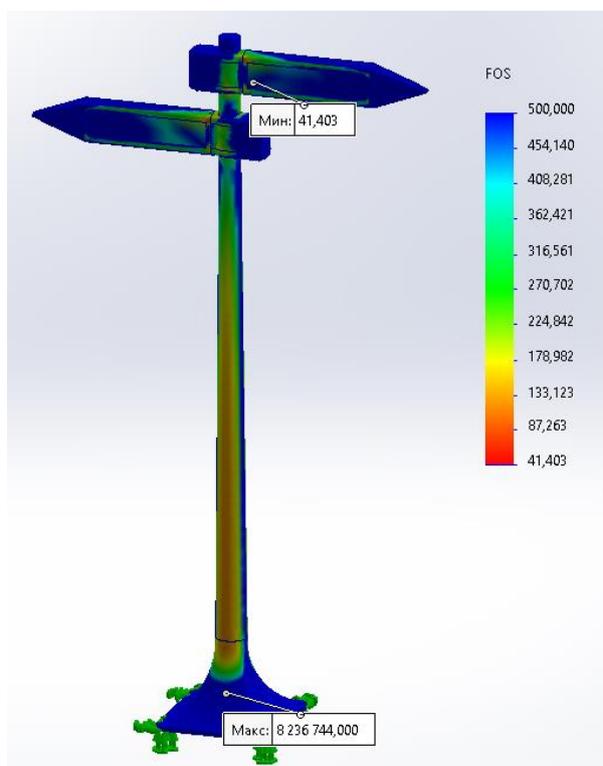


Рисунок 76

Максимальное перемещение, полученное в ходе первого исследования, является максимальным и равно 2,4 мм, что является приемлемым. Так же максимальные значения напряжения меньше предела текучести материала.

Во всех рассмотренных положениях информационных модулей (стрелок) сохраняется хороший запас прочности. Минимальный запас прочности равен 7.

Проведённые исследования убеждают нас в том, что конструкция устойчива к ветру 30 м/с, что является штормом согласно шкале Бофорта.

### 3.2.2 Расчёт шлицевой оси

Ось устанавливается в столб с помощью втулки тапербуш. На ось устанавливаются шлицевые втулки, на которые устанавливаются ведомые шкивы, стопорные кольца и подшипники. Шлицевая ось проходит сквозь два информационных модуля (стрелки) (рис. 77), поэтому важно сохранить её целостность. Для этого проведём исследования, где главным показателем будет запас прочности.

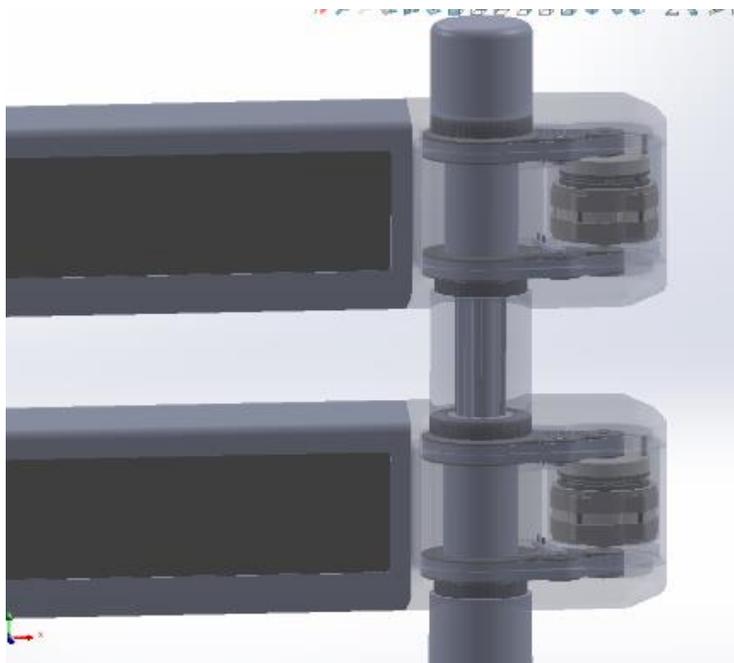


Рисунок 77

Рассмотрим несколько вариантов вращения стрелок: вращается одна из двух стрелок, вращаются две стрелки в одном направлении, стрелки вращаются в противоположных направлениях.

Для проведения исследования оставим на шлицевой оси компоненты, которые вступают с ней в непосредственный контакт, и заменяем ведомые шкивы упрощёнными моделями. Закрепляем с помощью зафиксированной геометрии втулку тапербуш, прикладываем моменты на ведомые шкивы, относящиеся к нижней стрелке (рис. 78).

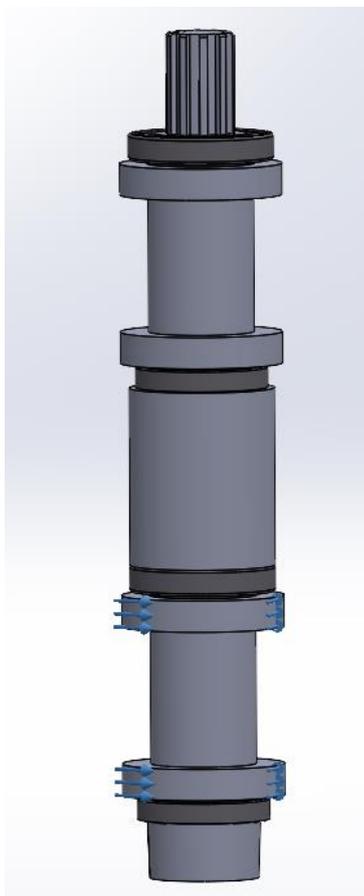


Рисунок 78

Момент, прикладываемый на каждый шкив рассчитываем из следующих исходных данных: момент на валах двигателя равен 23,9 Н·м, передаточное отношение зубчато-ременной передачи равно 3. Умножаем исходные значения и получаем момент на ведомых шкивах, он равен 71,7 Н·м.

После проведения расчёта скроем все детали, кроме шлицевой оси, которая нас интересует.

Получаем следующие результаты:

Напряжение (рис. 79).

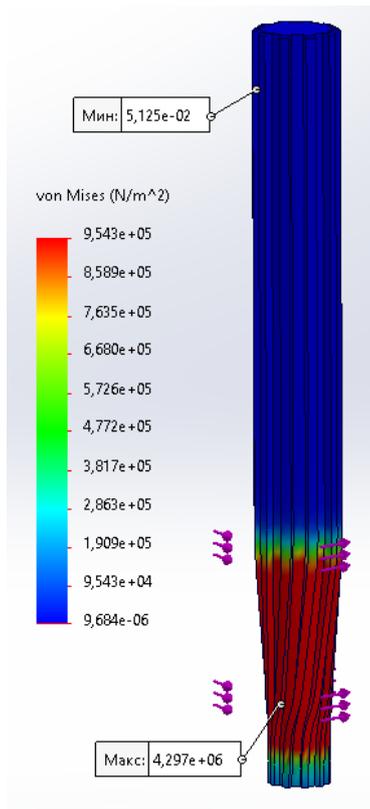


Рисунок 79

Перемещение (рис. 80).

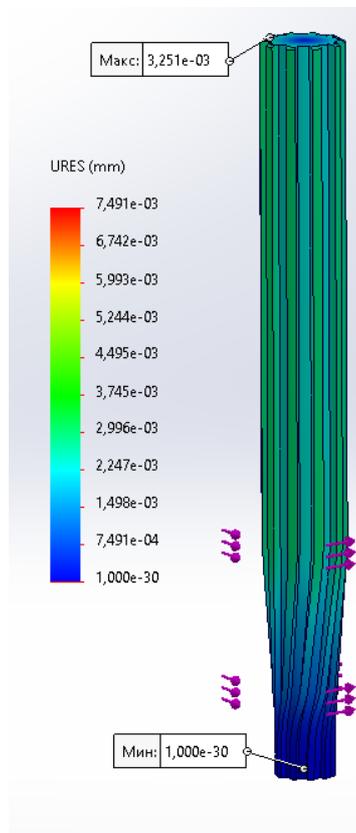


Рисунок 80

Деформация (рис.81).

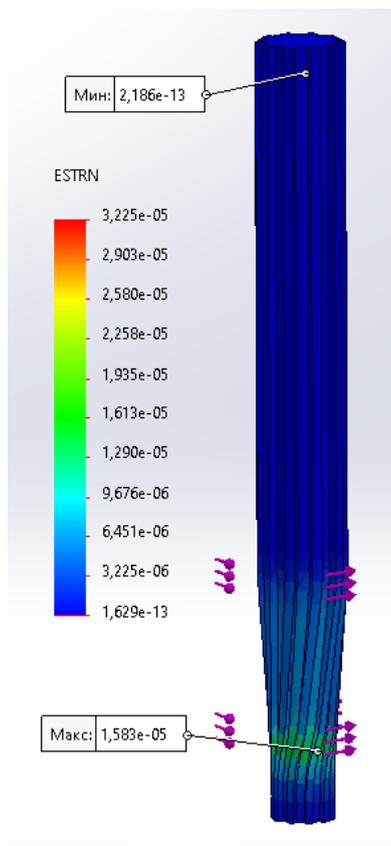


Рисунок 81

Запас прочности (рис.82).

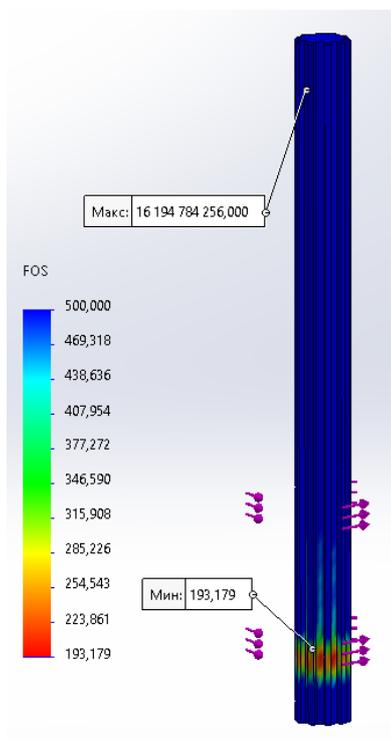


Рисунок 82

Следующее исследование будет проводиться с условием, что обе стрелки вращаются в одну сторону. Аналогично закрепляем втулку тапербуш, но момент прикладываем уже ко всем ведомым шкивам в одном направлении (рис. 83).

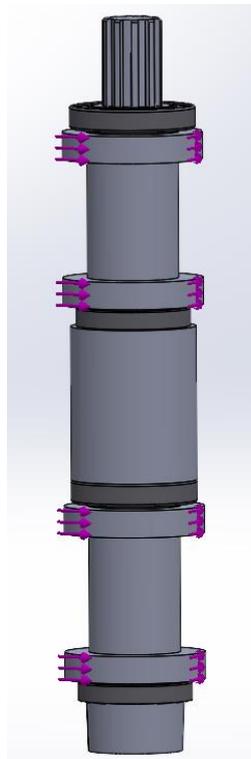


Рисунок 83

Напряжение (рис. 84).

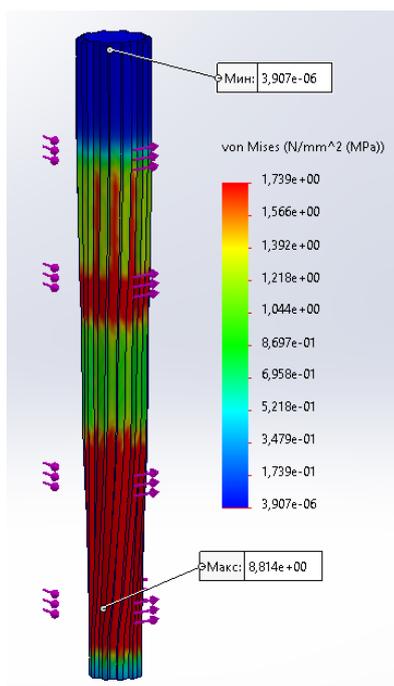


Рисунок 84

Перемещение (рис. 85).

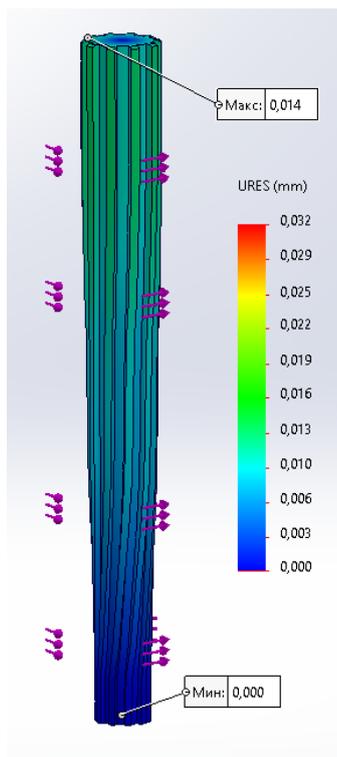


Рисунок 85

Деформация (рис.86).

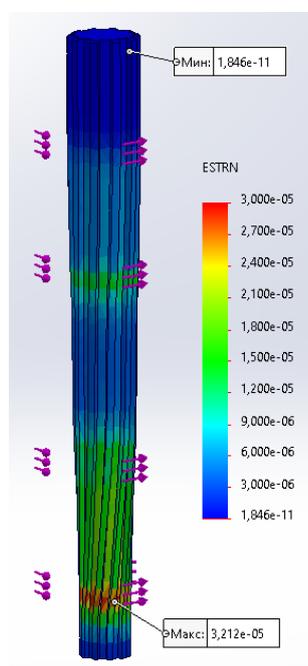


Рисунок 86

Запас прочности (рис.87).

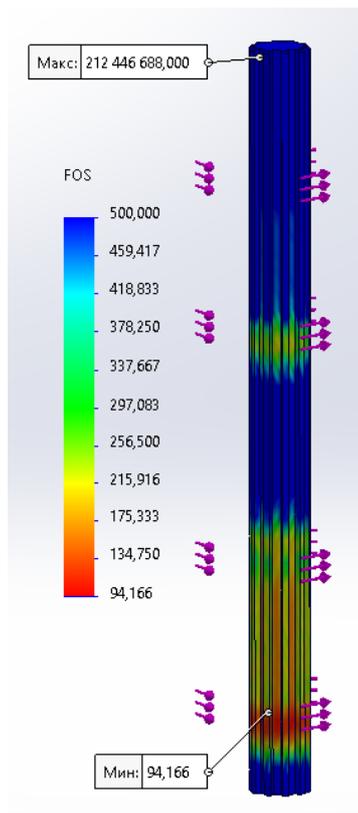


Рисунок 87

Последнее из серии исследований будет проводиться с условием, что стрелки вращаются одновременно в разные стороны. Аналогично закрепляем втулку тапербуш, но моменты прикладываем в противоположные стороны попарно (в одной стрелке находится два ведомых шкива) (рис. 88).



Рисунок 88

Напряжение (рис. 89).

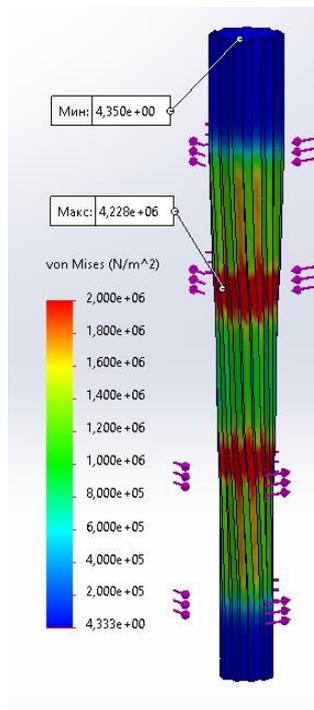


Рисунок 89

Перемещение (рис. 90).

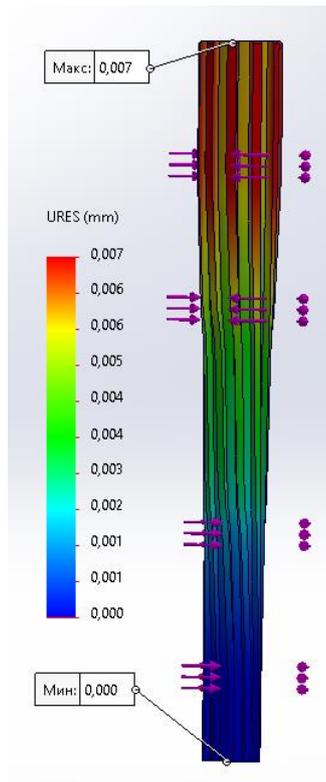


Рисунок 90

Деформация (рис.91).

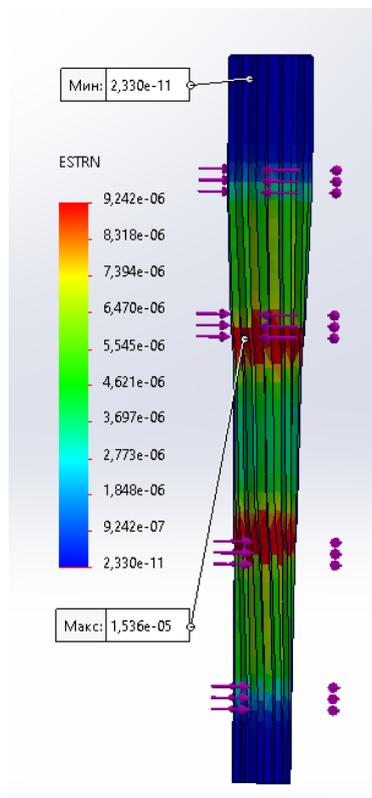


Рисунок 91

Запас прочности (рис.92).

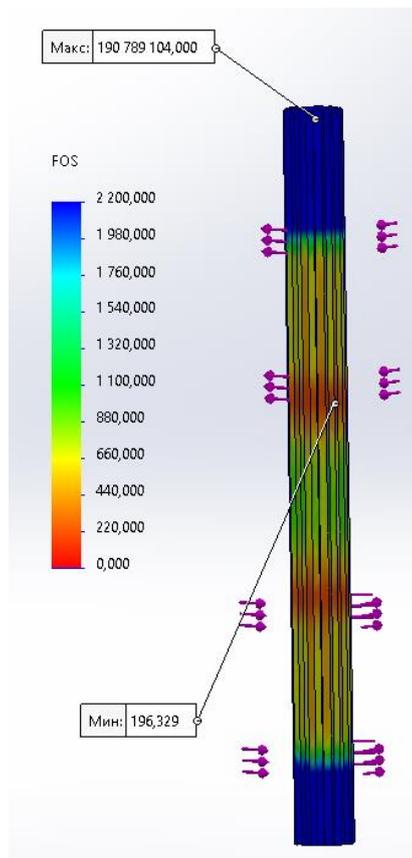


Рисунок 92

Минимальное значение запаса прочности находится в месте максимальной деформации в случае, когда две стрелки вращаются в одну сторону. Но при этом минимальный запас прочности равен 94, что является отличным показателем.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа новых производственных технологий</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение машиностроения</b>
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Бюджет проекта – не более 416 476,6 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 273 524,5 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4,2 баллов из 5
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30,2%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	SWOT-анализ
2. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Структура работ, определение трудоемкости
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.12.2022
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна		

#### 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

##### Введение

С помощью средств отображения информации (СОИ) человек получает осведомительную информацию. Оптимальное проектирование средств отображения информации имеет своей конечной целью обеспечение для человека возможности своевременного получения необходимой информации, ее анализа, логической обработки и принятия в результате этого нужного решения.

В работе представлена разработка интерактивного динамического указателя. После взаимодействия с пользователем указатель поворачивает стрелку в определённом направлении и отображает информацию о запрашиваемом месте.

Целью данного раздела является комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) Формирования концепции проекта;
- 2) Оценка конкурентоспособности проекта;
- 3) Планирование проекта;
- 4) SWOT-анализ проекта;
- 5) Оценка рисков проекта;
- 6) Составление бюджета проекта;
- 7) Оценка экономической эффективности проекта.

## **1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований**

### **1.1. Потенциальные потребители результатов исследования**

Интерактивный динамический указатель будет интересен для городской навигации. Используя массив данных в реальном времени, в городах можно привлекать туристов и местных жителей в рестораны, магазины, парки, музеи и т. д...

Информационный указатель станет незаменимым помощником в организации крупных конференций, предоставляя возможность участникам простой способ поиска мест, где проходят мероприятия, конференц-залы, рестораны...

Крупные транспортные пересадочные узлы позитивно смогут оценить помощь интерактивных указателей. Люди смогут в реальном времени быстро найти информацию о следующем автобусе, поезде, самолете, который будет вылетать или прибывать. Интерактивные указатели можно также использовать при организации и проведении различных спортивных и концертных мероприятий.

### **1.2. SWOT-анализ**

Для компактного описания ситуации, в рамках которой предстоит разрабатывать и реализовывать конкретный проект можно использовать такой метод как SWOT-анализ.

Strengths – сильные стороны;

Weakness – слабые стороны;

Opportunities – возможности;

Threats – угрозы.

SWOT анализ – это анализ сильных и слабых сторон организации, а также возможностей и угроз со стороны внешней окружающей среды. «S» и

«W» относится к состоянию компании, а «O» и «T» к внешнему окружению организации.

Внутренняя среда проекта включает работников, занятых в проекте, способ или технология осуществления проекта, имеющиеся материально-вещественные и информационные ресурсы.

Внешняя среда может быть определена как множество сил и субъектов, которые оказывают непосредственное или опосредованное влияние на проект.

Факторы, оказывающие немедленное и непосредственное влияние, относятся к среде прямого воздействия; все другие, оказывающие опосредованное влияние на фирму, – к среде косвенного воздействия.

К основным факторам среды прямого воздействия относятся поставщики, потребители, конкуренты и контактные аудитории.

Среда косвенного воздействия включает факторы, которые могут не оказывать немедленного воздействия на проект, но, тем не менее, сказываются на его результатах. Эти факторы можно подразделить на государственно-политические, экономические, социально-демографические, международные, научно-технологические и правовые и т.д.

По результатам ситуационного анализа можно оценить, обладает ли компания (проект) внутренними силами и ресурсами, чтобы реализовать имеющиеся возможности и противостоять угрозам, и какие внутренние недостатки требуют скорейшего устранения.

На первом этапе проведения анализа необходимо выявить 5-10 сильных, слабых сторон, возможностей и угроз.

***Сильные стороны.*** Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные

стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован. При этом рекомендуется задавать следующие вопросы:

- Какие технические преимущества вы имеете по сравнению с конкурентами?
- Что участники вашего проекта умеют делать лучше всех?
- Насколько ваш проект близок к завершению по сравнению с конкурентами?

**Слабые стороны.** Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами. Чтобы прояснить в каких аспектах вас, возможно, превосходят конкуренты, следует спросить:

- Что можно улучшить?
- Что делается плохо?
- Чего следует избегать?

**Возможности.** Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию. Формулирование возможностей проекта можно упростить, ответив на следующие вопросы:

- Какие возможности вы видите на рынке? Проводите поиск свободных ниш, но помните, что свободными они остаются недолго. Благоприятная возможность, увиденная сегодня, может перестать существовать уже через три месяца. Благоприятные возможности могут возникать в силу действия следующих факторов:

- изменения в технологической сфере и на рынке – как мирового, так и регионального масштаба;
  - изменения правительственной политики в отношении отрасли, где проводится научное исследование;
  - изменения социальных стандартов, профиля населения, стиля жизни и т.д.
- В чем состоят благоприятные рыночные возможности?
  - Какие интересные тенденции отмечены?
  - Какие потребности, пожелания имеются у покупателя, но не удовлетворяются конкурентами?

*Угроза* представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту. Для выявления угроз проекта рекомендуется ответить на следующие вопросы:

- Какие вы видите тенденции, которые могут уничтожить ваш научно-исследовательский проект или сделать его результаты устаревшими?
  - Что делают конкуренты?
  - Какие препятствия стоят перед вашим проектом (например, изменения в законодательстве, снижение бюджетного финансирования проекта, задержка финансирования проекта и т.п.)?
  - Изменяются ли требуемые спецификации или стандарты на результаты научного исследования?
  - Угрожает ли изменение технологии положению вашего проекта?
- Имеются ли у руководства проекта проблемы с материально-техническим обеспечением?

Составим SWOT-анализ относительно нашего проекта (табл. 4).

Табл. 4. SWOT-анализ

		<b>Внутренние факторы</b>	
		<p>Сильные стороны проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В проектной группе состоят опытные конструктора</li> <li>2. Высокая мотивация на достижение успеха всех участников команды</li> <li>3. Многофункциональность</li> <li>4. Уникальность разработки</li> <li>5. Использование отечественных комплектующих</li> </ol>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продукт будет новым для России. В мире всего два аналога.</li> <li>2. Целевая аудитория еще не знакома с нашей продукцией</li> <li>3. Зависимость от поставщиков комплектующих, так как большинство детали изготавливаются сторонними компаниями</li> <li>4. Отсутствие послепродажного обслуживания</li> </ol>
<b>Внешние факторы</b>	<p>Возможности:</p> <p>Наличие спроса на изделия данного типа на рынке</p> <p>Проект актуален для городских властей, которые могли бы привлечь туристов как в свой город, так и к городским достопримечательностям.</p> <p>Крупные торговые центры, большие транспортные развязки, комплексы, где</p>	<p>Если получится создать функционирующее устройство и привлечь к этому проекту общественность, а как следствие обеспечить спрос на продукт, то прибыль может быть крайне высокой.</p> <p>Использование отечественных комплектующих упростит переход на</p>	<p>Если не получится привлечь целевую аудиторию и продукт не получит должного внимания со стороны СМИ, то проект окажется убыточным.</p> <p>Количество покупателей может быть сильно ограничено логикой «для навигации есть телефон». А про то</p>

	<p>проходят соревнования, конференции и прочие масштабные мероприятия, тоже должны быть заинтересованы в результатах исследования.</p> <p>Так как проект новый и не имеет аналогов в России, то это наверняка привлечёт журналистов и как следствие поток людей, которым было бы интересно посмотреть на что-то новое и необычное.</p>	<p>серийное производство, при таком типе производства на рынке будет обеспечиваться низкая стоимость продукта, что будет поддерживать высокую востребованность на рынке.</p>	<p>что телефон не знает в каком конкретном здании проходит мероприятие или что не всегда точно телефон определяет местоположение, люди забывают.</p>
--	--	--	--

	<p>Угрозы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность появления пандемии, за которой последуют все связанные с карантином экономические осложнения</li> <li>2. Возможна потеря основных источников финансирования</li> <li>3. Отсутствие спроса из-за неправильного продвижения;</li> <li>4. Срыв поставки комплектующих;</li> <li>5. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции.</li> </ol>	<p>С проблемой продвижения можно справиться, наняв маркетолога (при достаточном финансировании). При соблюдении санитарных норм можно избежать остановки производства из-за пандемии.</p>	<p>В случае потери части финансирования могут возникнуть проблемы с производством изделия. Поставщики могут поднять цену на комплектующие вследствие изменения экономической ситуации. Это скажется на себестоимости. Задержки с поставками материалов скажутся на своевременности выдачи готовой продукции, что скажется негативно на репутации предприятия</p>
--	--	---	--

## **2. Планирование научно-исследовательских работ**

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

## 2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлен в табл. 5.

Табл. 5. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Инженер, руководитель
Выбор направления исследований	2	Литературный обзор	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Руководитель
	4	Календарное планирование работ	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	6	Построение моделей и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер, руководитель
Разработка технической документации и проектирование	8	Разработка принципиальной схемы, создание модели изделия	Инженер, руководитель
	9	Расчет конструкции	Инженер
	10	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Инженер
Оформление отчета по научному исследованию	11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технологической документации)	Инженер

## 2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Требуется определить трудоёмкость выполнения работ для обоснованного расчёта заработной платы. Для этого сначала находим ожидаемое значение трудоёмкости. Затем определим продолжительность работы в рабочих днях.

Чтобы определить ожидаемое значение трудоёмкости  $t_{ожі}$  воспользуемся следующей формулой:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5},$$

где:

$t_{mini}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{maxi}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Чтобы определить продолжительность работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , воспользуемся формулой:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где:  $Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работы на данном этапе, чел.

Для удобства представления информации полученные результаты запишем в табл. 6.

Табл. 6. Временные показатели проведения научного исследования

№ работы	$t_{min i}$ , чел.-дн.	$t_{max i}$ , чел.-дн.	$t_{ож.i}$ , чел.-дн.	$T_{pi}$ , раб.-дн.
1	2	7	4	2
2	16	26	20	20
3	2	4	2,8	2,8
4	3	6	3,6	3,6
5	10	20	14	14
6	10	20	14	14
7	5	15	9	4,5
8	6	20	11,6	5.8
9	7	20	12,2	12,2
10	4	7	5,2	5,2
11	5	8	6,2	6,2

### 2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным в рамках данного проекта является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Для этого необходимо длительность работы из рабочих дней, полученных в пункте 2.2, перевести в календарные дни. Значения в календарных днях  $T_{ki}$ , рассчитываются и округляются до целых значений по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где:

$T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности  $k_{\text{кал}}$  определяем по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})},$$

где:

$T_{\text{кал.}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых.}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр.}}$  – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал.}} = \frac{366}{366 - 118} = 1,48$$

Полученные результаты сведены в табл. 7.

Табл. 7. Количество затраченных календарных дней на работы

№ раб.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$T_{ki}$ , кал.-дн.	3	30	4	5	21	21	7	9	18	8	9

График Ганта представлен на рис. 93.

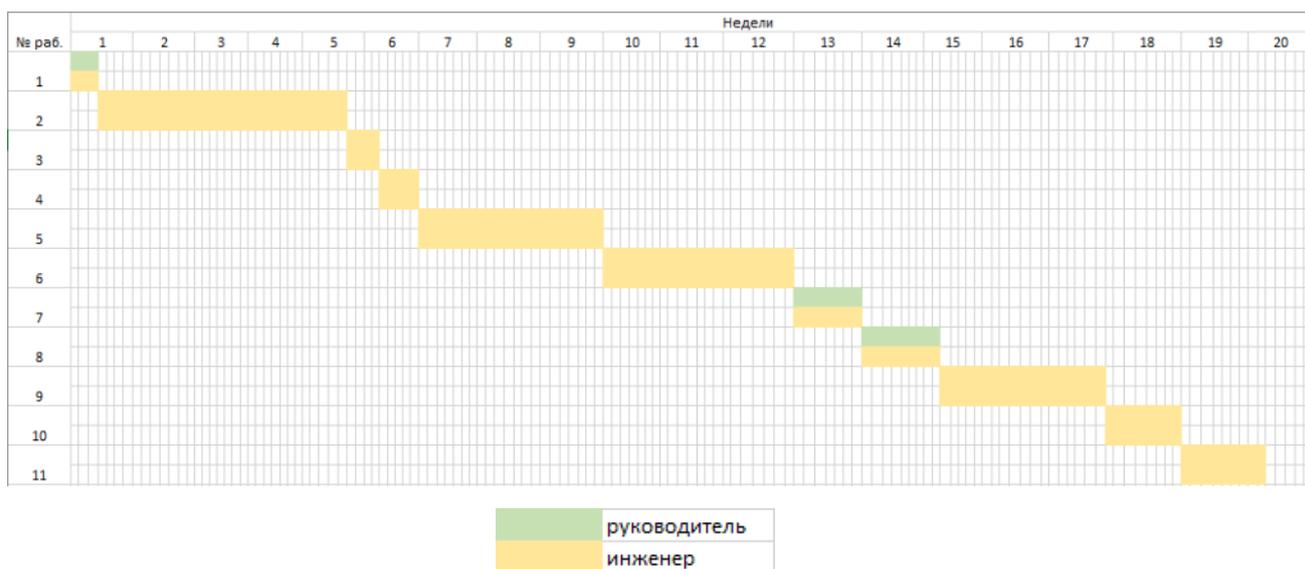


Рис. 93. График Ганта

## 2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;

- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты на специальное оборудование;
- накладные расходы.

#### 2.4.1. Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, занятых выполнением НИИ, и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}},$$

где:

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоёмкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Основная заработная плата работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}},$$

где:

$Z_{\text{дн}}$  – средняя дневная заработная плата работника, руб.;

$T_{\text{р}}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

Средняя дневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

Где

$Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 рабочих дня ( $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя);

$F_D$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_M = Z_{mc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где:

$Z_{mc}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

$k_p$  – районный коэффициент (1,3 для Томска).

Расчёт заработной платы руководителя:

$$Z_M = Z_{mc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_D} = \frac{51285 \cdot 11,2}{366 - 134 - 24} = 2761,4 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 2761,4 \cdot 20 = 55\,228 \text{ руб.}$$

Расчёт заработной платы инженера:

$$Z_M = Z_{mc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 12\,792 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 24944,4 \text{ руб.}$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_D} = \frac{24944,4 \cdot 11,2}{366 - 134 - 24} = 1343,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1343,2 \cdot 140 = 188\,048 \text{ руб.}$$

#### **2.4.2. Дополнительная заработная плата исполнителей темы**

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн},$$

где

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,13)

Расчет дополнительной заработной платы руководителя:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 60750,8 = 7897,6 \text{ руб.}$$

Расчет дополнительной заработной платы инженера:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 171929,6 = 22350,9 \text{ руб.}$$

### **2.4.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)**

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования 93 (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2023 г. в соответствии с НК от 31 июля 1998 года N 146-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2 %. В табл. 8 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Табл. 8. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Отчисления, руб.
Руководитель	55 228	7 897,6	19 063,9
Инженер	188 048	22 350,9	63 540,7

#### **2.4.4. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ**

Для данной статьи расходов рассчитаем амортизационные отчисления оборудования, используемого при ее выполнении: ноутбук DELL.

Амортизационные отчисления определим линейным методом:

$$A = \frac{P_{\text{ст}} \cdot H_a}{100\%},$$

где

A – искомая сумма амортизации;

$P_{\text{ст}}$  – первоначальная стоимость оборудования;

$H_a$  – норма амортизации.

Норма амортизации выражается в процентах и представляет собой соотношение единицы на весь предполагаемый срок использования оборудования:

$$H_a = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot 100\%$$

Норма амортизации ноутбука, используемого для выполнения работы составляет:

$$H_a = \left(\frac{1}{36 \text{ мес}}\right) \cdot 100\% = 2,7$$

Тогда, амортизация оборудования составила:

$$A = \frac{37\,000 \cdot 2,7}{100\%} = 999 \text{ руб.}$$

#### **2.4.5. Накладные расходы**

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = K_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot (243\,276 + 30\,248,5) = 218\,819,6 \text{ руб}$$

#### 2.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определим бюджет затрат на научно-исследовательский проект. Для этого просуммируем все рассчитанные финансовые показатели проекта из предыдущих пунктов. Для наглядности составим таблицу 9, в которой показаны все сведения.

Табл. 9. Расчёт бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Затраты по основной зарплате	243 276	42,2
2. Затраты по дополнительной зарплате	30 248,5	5,3
3. Отчисления во внебюджетные фонды	82 604,6	13,4
4. Затраты на специальное оборудование	999	0,2
5. Накладные расходы	218 819,6	38,9
Бюджет затрат НИИ	575947,7	100

### 3. Определение ресурсной эффективности исследования

Рассчитаем интегральный показатель ресурсоэффективности, для этого составим табл. 10.

Табл. 10. Оценка характеристики проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка по 5-ти бальной шкале
1.Соответствие требованиям потребителей	0,35	5
2.Материалоёмкость	0,15	3
3.Удобство в эксплуатации	0,15	5
4.Энергосбережение	0,05	2
5.Надёжность	0,25	4
6.Длительность разработки	0,05	3
Итого	1	

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где:

$I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

$$I_{pi} = 0,35 \cdot 5 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 + 0,05 \cdot 2 + 0,25 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 = 4,2$$

Такое значение интегрального показателя говорит о том, что разработанный проект достаточно ресурсоэффективный.

#### **Выводы по разделу**

В результате выполнения раздела «Финансовый менеджмент» выполнена оценка коммерческого потенциала с помощью SWOT-анализа, где рассмотрели внутренние, внешние факторы и угрозы в проекте.

В рамках планирования научно-исследовательской работы были выделены этапы работы, их содержание, так же их исполнители. Были определены трудоёмкости выполненных работ, разработан график проведения научного исследования, рассчитаны затраты на осуществление данных работ в ходе исследования. Была определена ресурсоэффективность проекта с помощью интегрального показателя.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 4НМ11		<b>ФИО</b> Власова Анастасия Константиновна	
<b>Школа</b>	Инженерная школа новых производственных технологий	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Отделение машиностроения</b>
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/ специальность</b>	15.04.05 Конструкторско- технологическое обеспечение машиностроительных производств

Тема ВКР:

<b>Интерактивный информационный указатель</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения</li> </ul>	<p>Объект исследования: интерактивные средства отображения визуальной информации Область применения: навигация Рабочая зона: офис Размеры помещения: 3*2,5м Количество и наименование оборудования рабочей зоны: ПК Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: работа на ПК (произведение расчётов, моделирование, написание конструкторской документации и пр.)</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023)</li> <li>– ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</li> <li>– Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда- СП 2.2.3670-20.</li> <li>– СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> <li>– Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора</li> </ul>	<p><b>Вредные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Неправильная освещенность рабочей зоны</li> <li>– Зрительное напряжение</li> <li>– Нервно-психические перегрузки</li> <li>– Повышенный уровень электромагнитных излучений</li> </ul> <p><b>Опасные факторы:</b> Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</p> <p><b>Средства коллективной и индивидуальной защиты:</b> Средства вентиляции и очистки воздуха</p>

	Дополнительные источники света Светофильтры Изолирующие устройства и покрытия Очки со специальным покрытием Зоны отдыха <b>Расчет:</b> расчет системы искусственного освещения
<b>3. Экологическая безопасность <u>при разработке проектного решения:</u></b>	<b>Воздействие на литосферу:</b> - Образование отходов от использования компьютеров и периферийных устройств; - Отходы жизнедеятельности. <b>Воздействие на гидросферу:</b> - Стоковые отходы; - Мусор, бытовая химия. <b>Воздействие на атмосферу:</b> - Использование освещения, в котором присутствует тяжелый металл.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при разработке проектного решения</u></b>	<b>Возможные ЧС:</b> пожар, взрыв, короткое замыкание <b>Наиболее типичная ЧС:</b> пожар
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
<b>01.12.2022</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	К.б.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4НМ11	Власова Анастасия Константиновна		

## **5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

Основным видом работы при написании ВКР было создание динамического информационного указателя (проведение аналитического обзора, 3D моделирование, создание чертежей и производство расчётов в специальных программах, составление пояснительной записки). Основным местом работы над ВКР служила комната 62Б в общежитии ТПУ №19. Размеры помещения: 3\*2,5м. Рабочее место включает в себя ПК, стул, стол, настольную лампу.

Вся вышеперечисленная работа производилась за компьютером. Действующее законодательство предполагает право работника на безопасные условия труда [1]. Обеспечение безопасной жизнедеятельности инженера-конструктора в значительной степени зависит от правильной оценки опасных и вредных производственных факторов.

В данном разделе более подробно рассмотрим некоторые опасные и вредные факторы, воздействующие на инженера.

### **1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Работа инженера по виду трудовой деятельности относится к группе В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ, а по напряженности работы ко II категории тяжести [2].

Согласно ТК РФ Статье 91 нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Согласно ТК РФ Статье 92 сокращенная продолжительность рабочего времени устанавливается: для работников в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю; для работников в возрасте 60-80 лет - не более 35 часов в неделю; для работников, являющихся инвалидами I или II группы, - не более 35 часов в неделю; для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, - не более 36 часов в неделю.

Согласно ТК РФ Статья 94 Продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать: для работников в возрасте 15-16 лет - 5 часов, в возрасте 16-18 лет - 7 часов; для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов; при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов.

В соответствии с СанПиНом 2.2.3670-20 площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе электронно-лучевой трубки, должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, на базе плоских дискретных экранов – не менее 4.5 м<sup>2</sup>. Оснащение светопроницаемых конструкций и оконных проёмов должно позволять регулировать параметры световой среды в помещении. Персональные компьютеры следует размещать таким образом, чтобы показатели освещённости не превышали установленных гигиенических нормативов, утверждённых в соответствии с пунктом 2 статьи 38 ФЗ № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [стр. 38, 3].

Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека приведены на рис.94 [4].

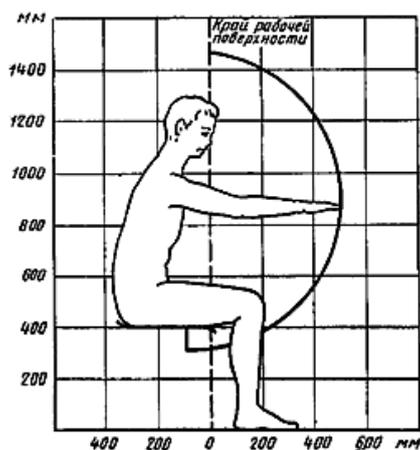


Рисунок 94 - Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости

Выполнение трудовых операций "часто" и "очень часто" должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля, приведенных на рис. 95 (1 - оптимальная зона моторного

поля; 2 - зона легкой досягаемости моторного поля; 3 - зона досягаемости моторного поля).

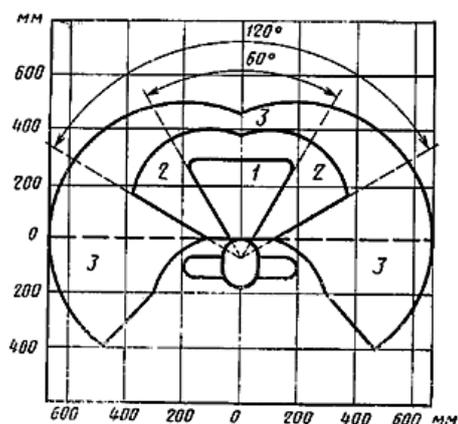


Рисунок 95 - Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления.

При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели женщин или мужчин если оборудование обслуживают и женщины, и мужчины. Конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием: высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног. Регулируемые параметры следует выбирать по номограмме, приведенной на рис. 96.

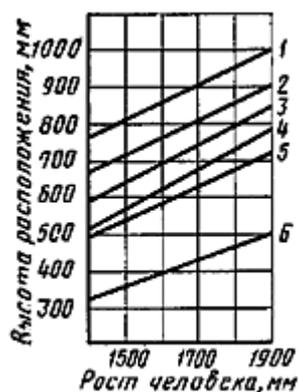


Рисунок 96 - Номограмма зависимости высоты рабочей поверхности для разных видов работ (1-4), пространства для ног (5) и высоты рабочего сиденья (6) от роста человека

В случае, когда высота нерегулируемая, высоту рабочей поверхности устанавливают по номограмме (рис. 96) для работающего ростом 1800 мм. Оптимальная рабочая поза для работающих более низкого роста достигается

за счет увеличения высоты рабочего сиденья и подставки для ног на величину, равную разности между высотой рабочей поверхности для работающего ростом 1800 мм и высотой рабочей поверхности, оптимальной для роста данного работающего [4].

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом  $\pm 15^\circ$  от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом  $\pm 15^\circ$  от сагиттальной плоскости (рис.97).

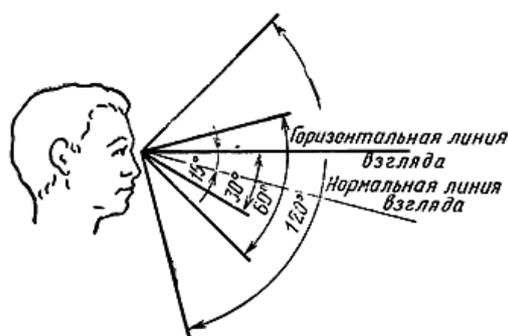


Рисунок 97 - Зоны зрительного наблюдения в вертикальной плоскости

## 2. Производственная безопасность

Так как основным видом деятельности была разработка динамического информационного указателя (проведение аналитического обзора, написание технологии изготовления детали для производства, 3D моделирование и создание чертежей в специальных программах, составление пояснительной записки), в опасные и вредные факторы, присутствующие при выполнении ВКР представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Недостаточная освещенность рабочей зоны	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
Зрительное напряжение	ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования к безопасности»
Нервно-психические перегрузки	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)
Повышенный уровень электромагнитных излучений	СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах

### **Анализ опасных и вредных производственных факторов**

1. Отсутствие или недостаток необходимого естественного и искусственного освещения

Плохая освещенность рабочего места (как и любого другого, где человек проводит много времени) влияет на работоспособность: появляется усталость, сонливость и т.д. От недостатка света может ухудшиться зрение. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение [5].

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на

север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами.

Основными профилактическими мероприятиями являются: правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений, рациональные режимы труда и отдыха, лечебно-профилактические меры, а также организация и проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров.

## 2. Зрительное напряжение

Для точного считывания информации и обеспечения комфортных условий ее восприятия работа с дисплеями должна проводиться при таких сочетаниях значений яркости и контраста изображения, внешней освещенности экрана, углового размера знака и угла наблюдения экрана, которые входят в оптимальные или предельно допустимые (при кратковременной работе) диапазоны [6].

Дисплей на рабочем месте оператора должен располагаться так, чтобы изображение в любой его части было различимо без необходимости поднять или опустить голову. Дисплей на рабочем месте должен быть установлен ниже уровня глаз оператора. Угол наблюдения экрана оператором относительно горизонтальной линии взгляда не должен превышать  $60^\circ$  [7]. Конструкция дисплея должна предусматривать наличие органов регулирования яркости и контраста [6].

## 3. Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки подразделяются на: умственное перенапряжение, перенапряженность анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки [8].

К показателям напряжённости трудового процесса относят: длительность сосредоточенного наблюдения; активное наблюдение за ходом производства; число производственных объектов одновременного наблюдения; плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу

времени; нагрузка на слуховой и голосовой анализатор; работа с оптическими приборами.

#### 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений

До недавнего времени воздействие электромагнитных полей считались безвредными. Однако, электромагнитные поля, характеризующиеся напряженностями электрических и магнитных полей, оказывает вредное воздействие на организм человек. Основным источником этих проблем, являются дисплеи (мониторы), особенно дисплеи с электронно-лучевыми трубками. Они представляют собой источники наиболее вредных излучений, неблагоприятно влияющих на здоровье программиста. Электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющую. Считается, что магнитная составляющая вызывает большую реакцию, чем электрическая.

Может возникнуть опасность по уровням напряженности электромагнитного поля. На расстоянии 5-10 см от экрана и корпуса монитора уровни напряженности могут достигать 140 В/м по электрической составляющей, что значительно превышает допустимые значения СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора представлены в табл. 12.

Таблица 12 - Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

### 3. Расчет системы искусственного освещения

Размеры помещения 3\*2.5м с высотой 2.5м.

Был выбран светильник светодиодный мощностью 40 Вт и световым потоком 4200 Лм.

Выбранный светильник расположен непосредственно на потолке (рис.98). Минимальной высотой подвеса для светодиодных светильников является 2м. В нашем случае высота подвеса 2.44 м, что выше минимального значения.

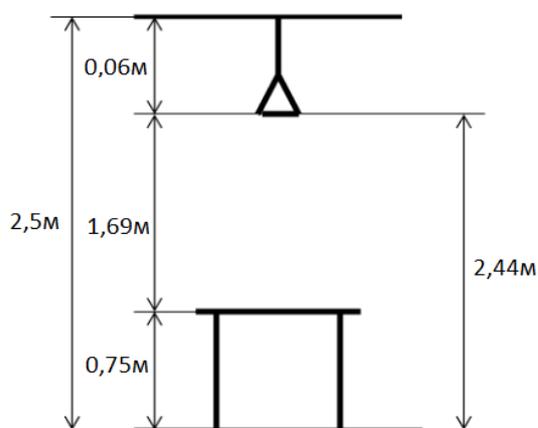


Рис.98 Основные расчетные параметры

Расчётная высота светильника  $2,44 - 0,75 = 1,69$  м.

Было принято решение использовать светильник в количестве одной штуки, так как площадь помещения небольшая.

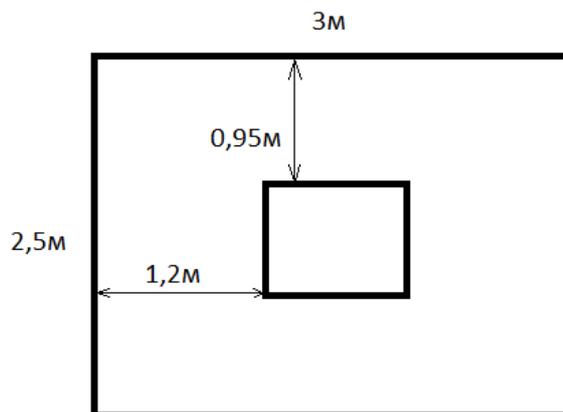


Рис.99 Схема размещения светильников в помещении

Индекс помещения:

$$i = \frac{3 \cdot 2,5}{1,69 \cdot (3 + 2,5)} = 0,8$$

В рабочем помещении имеем свежепобеленный потолок и стены с окном без штор из чего делаем вывод о коэффициенте использования светового потока. Он составляет 39% (Рис. 100).

	потолок	0,8	0,7	0,7
	стены	0,5	0,5	0,3
	пол	0,3	0,3	0,3
Индекс помещения	0,6	0,33	0,32	0,25
	0,8	0,41	0,39	0,32
	1	0,47	0,45	0,38
	1,25	0,53	0,51	0,44
	1,5	0,58	0,55	0,48
	2	0,65	0,62	0,56
	2,5	0,7	0,67	0,61
	3	0,64	0,71	0,65
	4	0,79	0,75	0,7
5	0,83	0,78	0,74	

Рис. 100. Коэффициенты использования светового потока для светодиодных светильников

Коэффициент запаса для светодиодного светильника равен 1, так как офисные помещения не имеют высокой запылённости.

Коэффициент неравномерности освещения для светодиодного светильника равен 1.1.

Нормативная освещённость: 200 лк – для офисов, где используются компьютеры СНиП 23-05-95.

Рассчитаем общий световой поток  $\Phi$  светильника:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 7,5 \cdot 1 \cdot 1,1}{0,39} = 4230 \text{ Лм}$$

Проверим. Мы брали для расчёта лампу со световым потоком 4200 Лм.

$$(4200-4230)/4200 \cdot 100\% = -0,7\%$$

Проверка пройдена.

Так как система состоит из одного светильника, то её номинальная мощность будет равна номинальной мощности этого светильника, а именно 40 Вт.

#### **4. Экологическая безопасность**

В данном разделе рассматривается только разработка конструкции, следовательно, загрязнения от производства установки не будут учитываться. Но даже при работе за компьютером человек загрязняет окружающую среду.

В процессе деятельности человек создаёт бытовой мусор, который в свою очередь должен быть утилизирован и переработан по правилам для того, чтобы не происходило загрязнения окружающей среды. В литосферу могут попадать не только бытовой мусор, но и отходы от использования компьютеров и периферийных устройств.

К группе однородных отходов "Оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства" (далее - отходы электронного оборудования) относятся виды отходов, включенные в подтип видов отходов с кодом 4 81 000 00 00 0 "Оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства" ФККО.

Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов к отходам IV класса опасности (малоопасные отходы) относят:

- 4 81 206 11 52 4 - компьютеры портативные (ноутбуки), утратившие потребительские свойства
- 4 81 204 01 52 4 - клавиатура, манипулятор "мышь" с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства.

Согласно приказу Минприроды России от 11.06.2021 N 399 "Об утверждении требований при обращении с группами однородных отходов I - V классов опасности": отходы электронного оборудования подлежат сбору, накоплению, хранению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, условия и способы которых должны обеспечивать безопасность окружающей среды и здоровья человека. Запрещается обезвреживать и утилизировать отходы электронного оборудования путем их сжигания, за исключением случаев применения пирометаллургического или гидromеталлургического методов, позволяющих извлекать полезные

компоненты из печатных плат (с последующей обязательной нейтрализацией всех отходящих газов и элементов).

Приказ Минприроды России об утилизации электронного оборудования вступил в силу с 1 марта 2022 года. В нем четко прописана обязанность для юридических лиц передавать такие отходы компаниям, которые на основании лицензии ведут деятельность по сбору, транспортировке, обработке, переработке, обезвреживанию и хранению отходов, отнесенных к группе «Оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства».

Фирма, которая занимается переработкой отходов электронного оборудования должна иметь соответствующую лицензию, которая подтверждает наличие у нее мощностей для транспортировки, обработки, хранения, обезвреживания.

Компания обязана передать старое и ненужное оборудование на утилизацию в течение 11 месяцев с момента образования.

Граждане имеют право передавать отходы электронного оборудования следующим лицам:

- юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, оказывающим услуги по обслуживанию и ремонту оборудования компьютерного, электронного, оптического или осуществляющим оптовую и (или) розничную торговлю таким оборудованием, с целью их накопления и последующей передачи на обработку и (или) утилизацию юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим на законных основаниях деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и хранению видов отходов, отнесенных к группе однородных отходов "Отходы электронного оборудования", при наличии публичной оферты со стороны указанных лиц;

- юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим прием отходов от граждан с целью их накопления и последующей передачи на обработку и (или) утилизацию юридическим лицам

и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим на законных основаниях деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и хранению видов отходов, отнесенных к группе однородных отходов "Отходы электронного оборудования", при наличии публичной оферты со стороны этих юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;

- юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим на законных основаниях деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и хранению видов отходов, отнесенных к группе однородных отходов "Отходы электронного оборудования", осуществляющим сбор отходов от граждан на условиях публичного договора.

Также в результате деятельности человек загрязняет гидросферу отходами жизнедеятельности (стоковые воды), мусором и различной бытовой химией.

Для защиты окружающей среды, человек должен приложить максимальные усилия. Мусор, бытовые отходы, неработающая техника должны быть сортированы и правильно утилизированы. Для уборки должны быть использованы экологически безопасные средства.

## **5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

По характеру источника все чрезвычайные ситуации подразделяются на: ЧС природного характера, ЧС техногенного характера, Биолого-социальные ЧС, ЧС социального характера, Экологические ЧС.

Наиболее типичная ЧС – пожар. Пожаром называется неконтролируемый процесс горения вне специального очага, наносящий материальный ущерб, вред здоровью и жизни людей, интересам общества и государства.

В помещениях офисного типа типичными причинами возникновения пожара являются: короткие замыкания, использование неисправного электрооборудования, применение обогревательных приборов открытого

типа, курение в неположенных местах, неправильное обращение с оборудованием или опасными веществами, использование пиротехнических приспособлений.

Рассмотрим порядок действий, когда пожар случился на рабочем месте:

1. Если пожар произошел непосредственно в Вашем кабинете, немедленно сообщите о возгорании в пожарную охрану по телефону 01 или по сотовому – 101, 112, закройте окна и форточки, по возможности отключите электроприборы из сети.

2. Если ликвидировать очаг горения самостоятельно невозможно, срочно покиньте помещение и закройте за собой дверь, не запирая ее на замок.

3. Оповестите о происшествии коллег в соседних кабинетах и примите все возможные меры по их эвакуации.

4. При необходимости отключите электроэнергию и вентиляцию.

5. Покиньте опасную зону и действуйте по указанию администрации или пожарной охраны.

6. Если возгорание случилось в соседнем с Вами помещении, все равно в первую очередь звоните в пожарную охрану.

7. Если есть возможность, выходите в коридор и направляйтесь к выходу на улицу. Постарайтесь не забыть закрыть у себя окна и прикрыть за собой дверь в кабинет. Пользуйтесь ближайшим выходом - основным или запасным.

8. По ходу эвакуации старайтесь оповестить остальных людей и принять возможные меры по их эвакуации.

9. Если лестничные клетки сильно задымлены и покидать помещение опасно, оставайтесь в своем кабинете. Уплотните дверь, заткнув щели подручной тканью или предметами одежды. Чуть приоткройте окно для проветривания. Закрытая и хорошо уплотненная дверь надолго защитит от опасной температуры и дыма.

10. Постарайтесь сообщить администрации о своем местонахождении, а с прибытием пожарных подразделений подойдите к окну и подайте знак об оказании Вам помощи.

### **Вывод по разделу**

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые были продемонстрированы в данном разделе.

Рабочее помещение относится к 1 категории по электробезопасности согласно ПУЭ (Правила устройства электроустановок) «помещения без повышенной опасности».

Согласно правилам по охране труда работники данного помещения должны иметь I группу по электробезопасности, которая распространяется на персонал, не относящийся к электротехническому и электротехнологическому, то есть напрямую не связанный с выполнением работ в электроустановках, но для которого существует риск поражения электрическим током при нестандартных ситуациях, отклонении от нормального режима работы оборудования, при поломке оборудования, замыкании.

Работники с I группой должны иметь элементарные представления об опасности электрического тока и мерах безопасности при работе с электрооборудованием. Работники также должны быть ознакомлены с правилами оказания первой помощи при электротравмах.

Категория офисных площадей относится, как правило, к В1-В4 (пожароопасность) по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" и зависит от проведенного расчета пожарного риска. Связано это с тем, что основным оборудованием офисов являются не только компьютеры и периферийная техника, но и кабели освещения и интернета, а также мебель, изготовленная

из различных композитных материалов, выделяющих при горении формальдегиды и другие химические вещества.

Выполняемая работа относится к категории 1б (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и некоторым физическим напряжением) по тяжести труда согласно СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

В письме от 29 сентября 2016 г. N AA-03-04-32/20054 Росприроднадзор рассказал об отнесении объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III, IV категорий (в соответствии с постановлением правительства от 28.09.2015 N 1029), в котором офисные помещения отнесли к IV категории загрязнителей окружающей среды согласно Федеральному закону от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Об охране окружающей среды".

## **Заключение**

В результате выполнения работы ВКР были решены следующие задачи:

1) Проведена исследовательская работа, найдены и изучены аналоги российского и зарубежного производства. На их основе сформировано представление о будущем изделии;

2) Изучены технологии производства и материалы предполагаемые для разработки изделия;

3) Разработаны принципиальные кинематические схемы приводов поворота, проанализированы и лучший из вариантов был рассчитан и спроектирован в 3D;

4) Созданы трехмерная модель и проведено её исследование;

5) Обеспечена экономическая целесообразность изделия;

6) Обеспечить безопасность при использовании изделия;

7) Учесть температурные условия, необходимость ветроустойчивости и влагозащищённости конструкции.

В будущем планируется передача разработанной модели специалистам по дизайну для дальнейшей проработки.

Главными требованиями было использовать исходные комплектующие: дисплейный модуль, электродвигатель, тормоз и остальные комплектующие российского производства. Разработанная модель соответствует всем требованиям.

Преимуществами разработки являются:

- базирование на российских комплектующих (независимость производства от иностранных производств, которые могут в любой момент прекратить поставки из-за политических отношений между странами);

- модульность (покупатель может выбрать конфигурацию с одной стрелкой или двумя, стрелки можно легко заменять при поломке или обнаружении дефектов);

- использование ременной передачи (она обеспечивает: передачу больших нагрузок при сохранении синхронности вращения; функционирование при высоком перепаде температуры окружающей среды; плавность хода и низкий уровень шума; точность позиционирования; высокую долговечность; высокую ремонтпригодность; демпфирование резких скачков нагрузки; компактность привода вращения; высокий КПД; отсутствие необходимости работы привода в смазке; простую конструкцию натяжного устройства, обусловленная малой вытяжкой ремня).

### **Список используемых источников**

- 1) Трудовой кодекс Российской Федерации. Текст с изменениями и дополнениями на 23 марта 2022 года (+ путеводитель по судебной практике) / В.А. Грановинский – М. Эсмо. 2022 г. – 869 с.
- 2) Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». / Постановление Роспотребнадзора от 28.01.2021 г. №2
- 3) Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 N 40 "Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"
- 4) "ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования" (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 26.04.1978 N 1102)
- 5) Свод правил СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 7 ноября 2016 г. N 777/пр)
- 6) ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования к безопасности»
- 7) ГОСТ Р 50923-96 «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения»
- 8) ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.
- 9) СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

- 10) ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 11) СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах
- 12) СП 52.13330.2011 "СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение"
- 13) Строительные нормы и правила СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия" Москва Стандартиформ 2018
- 14) Хабибуллина, Г. Ф. (2017). Разработка концепции системы ориентирования в городской среде. Вестник ВятГГУ, (3), 137-142.
- 15) Литвинова, Н. Н. (2017). Городская среда как фактор формирования здорового образа жизни. Вестник НГМУ, 15(3), 5-9.
- 16) Терехова, Н. Ю. (2015). Ориентирование в городской среде и создание информационных систем в архитектуре. Молодой ученый, (8), 102-104.
- 17) Шпаковская, Н.Н. Ориентация в выставочном пространстве как условие эффективности выставочной деятельности [Электронный ресурс] / Н.Н. Шпаковская // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7. Философия. Социология и социальные технологии. – 2014. – №3. – С. 95-100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/orientatsiya-v-vystavochnom-prostranstve-kak-uslovie-effektivnosti-vystavochnoy-deyatelnosti/viewer>
- 18) Кириллова, Е.В. Анализ принципов организации выставочных пространств и их влияние на ориентацию посетителей [Электронный ресурс] / Е.В. Кириллова, М.Ю. Лукьянова // Научные исследования и разработки. Молодежь, наука, инновации. – 2017. – № 5. – С. 97-102. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30526053>
- 19) Кондратьев, А.С. Особенности ориентирования в выставочных залах на примере музея современного искусства [Электронный ресурс] / А.С. Кондратьев // Искусство и культура. – 2015. – № 4. – С. 45-49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-orientirovaniya-v-vystavochn>
- 20) Проектирование зубчато-ременных передач: Учебно-метод. пособие для студ. машиностроит. спец. / А.Г.Баханович. – Мн.: БНТУ, 2004. – 39 с.
- 21) Отличие LED экрана от LCD панелей // URL: <https://futurevision.ru/articles/otlichie-led-ekrana-ot-lcd-paneley>, свободный. Дата обращения: 15.01.2023 г.

22) iGirouette – световое устройство определения направления в реальном времени // URL: <https://www.hifi.ru/news/event/detail/igirouettesvetovoe-ustroystvo-opredeleniya-napravleniya-v-realnom-vremeni/>, свободный. Дата обращения: 17.01.2023 г.

23) Technical presentation // iGirouette - Move in real life URL: <https://www.igirouette.com/technical-presentation/>, свободный. Дата обращения: 18.01.2023 г.

24) Points – автоматические указатели движения // Зеленые технологии URL: <http://supreme2.ru/3926-points/>, свободный. Дата обращения: 18.01.2023 г.

25) Вартанов М. В. Методы обеспечения герметичности в машиностроении [Текст] / Вартанов М. В., Шкурко Л. С., Корх Н.О. // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов: электронный научный журнал. – 2011

26) НАВИГАЦИОННЫЕ СТОЛБЫ С ПОДВИЖНЫМИ УКАЗАТЕЛЯМИ, ПЛАСТИК // URL: <https://stendart-kt.ru/navigacionnyestolby-s-podvizhnymi-ukazatelyami-plastik.html>, свободный. Дата обращения: 15.11.2021 г.

27) Секреты успеха: Как интерактивные навигации меняют сферу деловых мероприятий // URL: <https://event.ru/instruments/sekretyi-uspeha-kakinteraktivnyie-navigatsii-menyayut-sferu-delovyih-meropriyatiy/>, свободный. Дата обращения: 15.01.2023 г

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А (справочное)

### INFORMATION-ANALYTICAL REVIEW

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4НМ11	Власова А.К.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Буханченко С.Е.	К.т.н		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель	Тайдонова Светлана Сергеевна	к.ф.н.		
Доцент	Полякова Наталья Владимировна	к.ф.н.		

## **1. INFORMATION-ANALYTICAL REVIEW**

### **1.1 Overview of the means of orientation in the urban environment and exhibition space**

Navigation undoubtedly plays an important role in human life. Thanks to navigation systems, it is easier for people to perceive unfamiliar spaces. Navigation systems simplify life in the city, make it more comfortable, and as a consequence, people are more willing to visit new places for themselves.

Of course, it cannot be denied that most people now use navigation systems in their phones. But agree, a person will feel more confident when he sees the necessary information in real life on any of the objects of orientation. Especially since it is not always possible to use your phone to find the right place, for example, the electronic device is dead or does not correctly determine your location.

It is also worth replacing the fact that the navigation in the city is aimed more at road transport. The vast majority of signs and signs are uninformative and useless for pedestrians.

Orientation in the exhibition space is also important. Exhibition visitors want to gain new knowledge and enjoy the exhibits, not feel lost and frustrated. Tools such as signs, maps, and audio guides are used to facilitate orientation in the exhibition space. However, these means of orientation are gradually being replaced by more advanced and interactive solutions such as augmented reality, interactive touch screens. Interactive technologies increase the level of visitor participation, making their visit more engaging and informative. By engaging visitors, you can add emotion to their visit to a particular place. This will increase the likelihood of repeat visits and recommendations to friends and acquaintances.

An information display device (IDD) is a device that displays information in a way that humans can perceive it.

An IDD provides a person with informative information. The most important thing in the design of an IDD is to ensure that the person can get the information he or she needs quickly.

The means of displaying information are divided by:

- signal modality;
- output function;
- the way the readings are used;
- signal form;
- degree of detail.

Visual indication has the greatest application. Auditory, tactile, and other analyzers are also involved in receiving information.

Visual media fall into static and dynamic/interactive.

To the static visual means of information display can include printed media - text and graphic (directional signs, warning signs, reference signs, signs, signs, signs, stands, maps, diagrams, road signs, light signs with permanent light, diagrams, etc.).

Interactive data visualization - a form of data visualization in which the user receives the specific information he needs after interacting with the system.

Examples of dynamic/interactive media can be directional signs, interactive signage, videos, gadgets that display information, scoreboards.

Next, we will consider dynamic/interactive means of displaying information. More specifically, we are interested in pointers, they should be interactive (the user should be able to interact with the system) and dynamic (change the direction of the arrows).

## **1.2 Russian designs**

Variants with moving arrows were found, but they are not interactive. All pointers in Table A1 are products of Russian companies. Let's consider several variants.

Table A1. Examples of pointers with movable hands

Parameter	Company		
	STENDART-KT (var. 1)	STENDART-KT (var. 2)	Gerralia
Photo			
Dimensions, mm	1850*4000*3200	1800*3000*3000	1850*3800*3000
Weight, kg	30	30	35
Hand rotation, deg	360	360	360
Illumination	-	+	-
Material	Metal	Metal, plastic	Metal
Price, rub.	23 500	45 500	39 290

The obvious disadvantages are that the arrows cannot change their position after interacting with the user. The direction of the arrow can only be adjusted during installation. The text on the pointers cannot be changed. These developments do not fit any of the criteria of our product.

We were unable to find dynamic interactive pointers from Russian manufacturers. Let's look at the interactive panels on the Russian market, perhaps we will be able to meet at least one requirement for the analogue of our device.

Parameter	Company		
	AnTouch	Skilo	BM Group
Photo			
Screen diagonal, inch	from 65	from 55	v 27
How to interact with the user	Touch screen	Touch screen	Touch screen
Price, rub.	from 189 650	from 234 990	from 107 000

All interactive panels from Russian manufacturers are touch screens, which does not suit us either. The arrow must be located at a certain height, to which you cannot reach, and as a consequence, the interaction through a touch screen is not considered an option.

It can be concluded that we will not be able to find a prototype in the Russian market.

### 1.3 Foreign Developments

Two pointers were found on the foreign market, which are interactive and dynamic. Let's look at them in more detail.

**The iGirouette information pointer from a French company (Fig.A1).**



Fig. A1 iGirouette Information Index

The French manufacturer has created a pointer whose arrows can change their direction after the user selects the location of interest in the app on his cell phone. After interaction with the consumer, the display will show information about the requested location, such as travel time or distance to the location. In addition to textual information, the displays can also display pictures and animations.

The system consists of a support, a pole, two arrows with displays and backlighting. The pointer arrows can move independently of each other and simultaneously, they can rotate at 360°.

The iGirouette can communicate with users in different languages. The language selected in the dedicated phone app will also be applied to the information displayed on the displays.

In addition to various locations, the application displays current events of the city or any other place where the pointer is installed. The user can select the event of interest and learn all about its location.

The pointers can also be configured to display advertisements at times when users are not interacting with them.

Pointers are already installed in different parts of the world:

- 5 signs in Australia in Perth at the Curtin University campus were installed at the open house to attract the attention of visitors and make it easier for prospective

students to navigate the campus. On the following days, iGirouette highlights important events, conferences, facilities and informs students, professors and speakers in real time. The university has also created messages in different languages to make it easier for as many people as possible to navigate its campus.

- 4 signs were installed in León at the largest hospital in the Auvergne-Rhône-Alpes region to facilitate the orientation of patients, visitors, employees and to make the institution more pleasant. The displayed messages indicate the various services, pavilions and public transport nearby, as well as the distance to be covered.

Consider the characteristics of the signage:

- construction height: 3000 mm;
- arrow: 192x768x100 mm;
- swivel angle: 360 degrees (each arrow is independent);
- backlighting on the sides is provided by LEDs;
- two-sided LED displays on two pointer arrows rotating around a central axis and displaying various information in the form of text, logo or animated format. The display time of each message can be adjusted. LEDs of different colors are used. VMS LED display on screens with a very high resolution;
- there is a rubberized material around the perimeter where there are fixtures to keep out moisture;
- wind resistance. For this purpose, the axis of rotation of the arrow is moved closer to the center and inside the control units are placed on either side of the axis to create balance;
- automatic operation (no operator). Direct interaction (remote control).

### **Information pointer Points from the American company Breakfast**

The New York-based design company Breakfast created the project Points (Fig. A2) - an interactive dynamic pointer with three arrows that rotate independently of each other.

Степени защиты IP		IPx0	IPx1	IPx2	IPx3	IPx4	IPx5	IPx6	IPx7	IPx8
		Нет защиты	Падение вертикальных капель	Падение вертикальных капель под углом 15° от вертикали	Брызги под углом 60° от вертикали	Брызги со всех сторон	Струи со всех сторон под небольшим давлением	Сильные потоки	Временное погружение (до 1 м)	Полное погружение*
IP 0x	Нет защиты	IP 00								
IP 1x	Частицы > 50 мм	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2x	Частицы > 12,5 мм	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3x	Частицы > 2,5 мм	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4x	Частицы > 1 мм	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5x	Пыль частично	IP 50				IP 54	IP 55			
IP 6x	Пыль полностью	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

Fig. A2 Information Index of Points

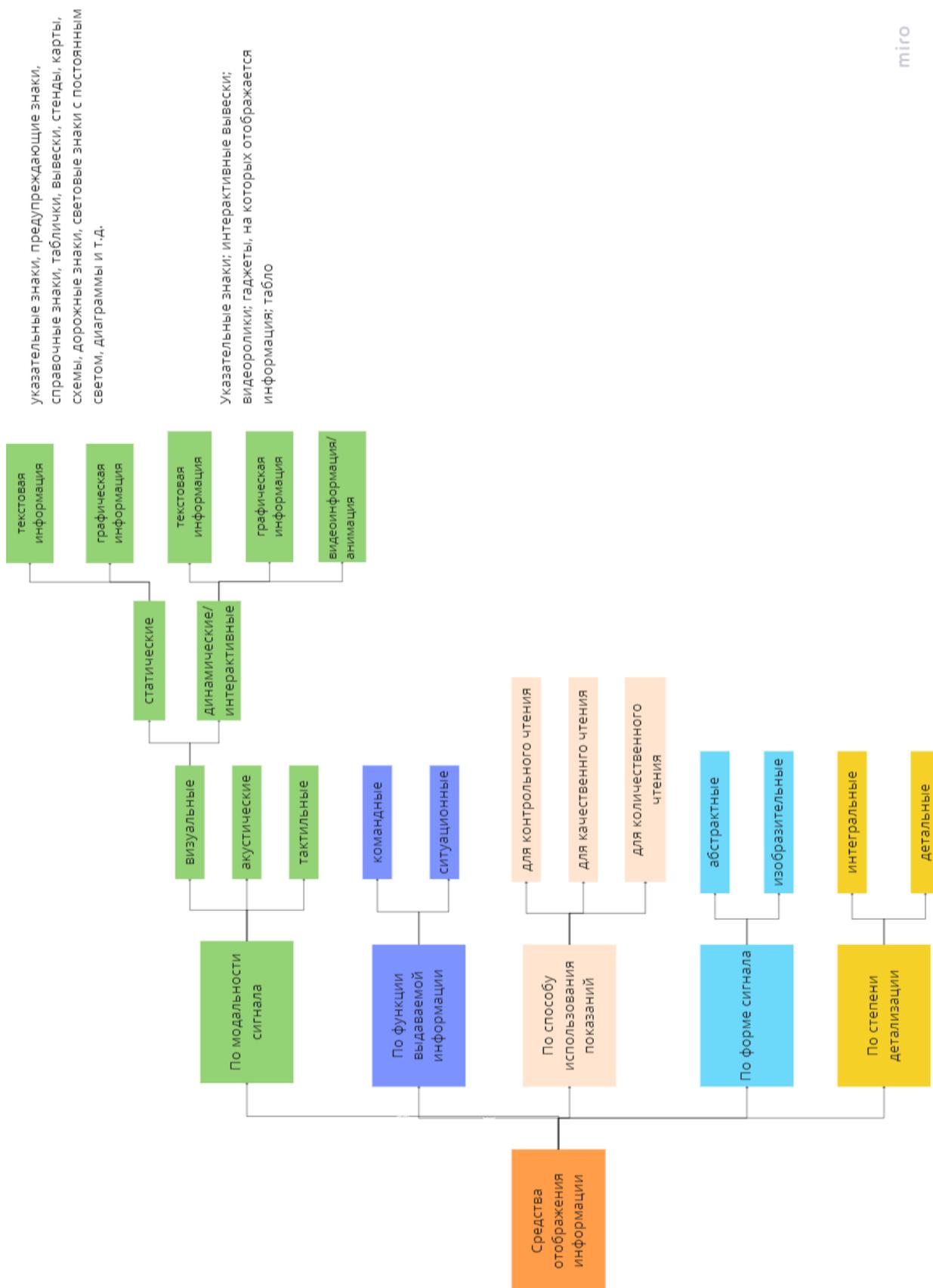
The text on the pointers is interactive, it is enough to enter the necessary request into the computer, which is located at the base, and the pointer literally comes to life, turning the directional arrows to the three closest places, located as close as possible to your request. At that very moment, the LED screens on the arrows display the name of your location and other brief additional information that might be helpful to you. Points has a menu that updates options as more appropriate, popular or timely events approach (For example, the pointer will be able to respond to "Breakfast" and "Coffee" in the morning and "Dinner" and "Drinks" in the evening). Points can even be used as a kind of news feed, giving people information about the latest events in the world, sports and so on.

Let's look at the characteristics of the pointer:

- material: aluminum;
- construction height: 2700 mm;
- length of arrows: 900 mm;
- thickness of the arrow: 100 mm;
- angle of rotation of the arrows: 360 degrees (can rotate infinitely in any direction without the problem of tangled wires);
- backlighting on the sides is provided by LEDs ribbons. Single-color lighting. Double-sided LED displays (16,000 LEDs on each arrow, with energy-efficient XMeta processors responsible for proper operation);

- remote control or control via buttons on pole panel;
- specially designed motor with a strong mechanism and stiffening ribs along the entire length of the arrow;
- there is rubberized material around the perimeter where the fixtures are located to keep out moisture.

## Приложение Б (справочное) Классификация СОИ



## Приложение В (справочное)

### Схема состава интерактивного информационного указателя

