

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШИТР
 Направление подготовки 54.04.01 ДИЗАЙН
 Отделение школы (НОЦ) ОАР

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Средства визуальной коммуникации различных специалистов при разработке площадки для БПЛА

УДК 004.512:629.7.085:629.73-519

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Монхоев Семен Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В. А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А. В.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Меньшикова Е. В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Атепаева Н. А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Серяков В. А.	к.т.н.		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С. В.	к.т.н.		

Томск – 2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШИТР
 Направление подготовки 54.04.01 ДИЗАЙН
 Отделение школы (НОЦ) ОАР

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ71	Монхоеву Семену Владимировичу

Тема работы:

Средства визуальной коммуникации различных специалистов при разработке площадки для БПЛА	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№1098/с от 12.02.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект дизайн-проектирования: площадка для хранения и зарядки БПЛА, а также обеспечения связи, посадки и взлета. Цель научного исследования: разработка средств визуальной коммуникации различных специалистов и апробация средств при дизайн-проектировании. Объект исследования: средства визуальной коммуникации, основывающиеся на сервисах совместной работы. Средства позволят дизайнеру эффективнее общаться с другими специалистами и ускорить процесс дизайн-проектирования.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Аналитический обзор по литературным источникам, анализ аналогичных сервисов. Анализ коммуникации в предприятии, анализ проблем коммуникации различных специалистов, анализ удобства пользования сервисов совместной работы. Практические результаты – повышение эффективности коммуникации различных специалистов в процессе дизайн-проектирования. Основная задача проектирования: площадка расширяющая применение автономных БПЛА. Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов и концептуальных решений площадок, создание эскизных решений, 3D-модели, выполнение компоновочно-габаритной схемы, художественно-визуальная подача проекта.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Эскизные решения визуального образа; компоновочно-габаритные схемы; визуализация объекта проектирования.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Серяков В. А., Доцент отделения автоматизации и робототехники ИШИТР, к.т.н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Меньшикова Е.В., Доцент отделения социально-гуманитарных наук ШБИП, к.ф.н.
Социальная ответственность	Атепаева Н.А., Старший преподаватель отделение общетехнических дисциплин, ШБИП
Раздел выполняемый на иностранном языке	Диденко А.В., Доцент отделения иностранных языков ШБИП, к.ф.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Обзор существующих систем коммуникации	
2. Средство визуальной коммуникации	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Серяков В. А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Монхоев Семен Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ71	Монхоеву Семену Владимировичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Дизайн (54.04.01)

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Заработные платы рассчитывались на основе окладов ТПУ. Руководитель 33 664 руб., инженер 12 663 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Дополнительная заработная плата – 12% Накладные расходы – 30% Районный коэффициент – 30%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды – 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения SWOT-анализ Оценка готовности проекта к коммерциализации
2. Разработка устава научно-технического проекта	Инициация проекта
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Бюджет научного исследования Реестр рисков проекта
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Сегментирование рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
6. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Е.В.	к. ф. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Монхоев Семен Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ71	Монхоеву Семену Владимировичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Дизайн (54.04.01)

Тема ВКР:

Средства визуальной коммуникации различных специалистов при разработке площадки для БПЛА	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Средство визуальной коммуникации – средство взаимодействия дизайнеров и других специалистов. Базируется на сервисах совместной работы и облачных хранилищах. Позволяет обмениваться файлами, отслеживать версии файлов, отслеживать выполнение заданий и этапы выполнения дизайн-проекта. Площадка для БПЛА – устройство для хранения, зарядки и установления связи с беспилотным летательным аппаратом. Размещается вне помещений, в городской местности или в удаленности от населенных пунктов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	2.1.1. Отклонение показателей микроклимата 2.1.2. Отсутствие или недостаток естественного света. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2.1.3. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека 2.2.1 Рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха, вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система.

	2.2.2 Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение 2.2.3 Изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним; -установки защитного заземления; - своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.
3. Экологическая безопасность:	Загрязнение воды и почв тяжелыми металлами при неправильном захоронении химических источников тока
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	При проведении исследований, в лаборатории могут возникнуть короткое замыкание токоведущих частей ПЭВМ При проведении исследований существует вероятность появления пожара.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Атепаева Н.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Монхоев Семен Владимирович		

Реферат

Магистерская диссертация содержит 113 страниц пояснительной записки, 32 рисунка, 27 таблиц, 61 источников, 6 приложений.

Целью исследования является разработка средств визуальной коммуникации и исследование гипотезы, о повышении эффективности коммуникации по сравнению с вербальными средствами.

В процессе исследования проводился анализ совместной работы дизайнеров и конструкторов в предприятии, найдены возникающие проблемы в коммуникации. Было проанализировано как эти проблемы решаются в аналогах, какие у них преимущества и недостатки. Также была учтена эргономика пользования средством.

В результате исследования были получены средства на базе сервисов Google Drive и Miro. Средства были применены в разработке дизайн-проекта площадки для БПЛА для исследования их эффективности. С использованием средств удалось уменьшить количество итераций изменений дизайн-концепта.

Объект дизайн-проектирования – площадки, которые являются точками для посадки, хранения и зарядки беспилотных летательных аппаратов.

Площадки могут устанавливаться как в городской среде, так и сельской местности, не требуют наличие сетей связи и электрической энергии. Площадки защищены от воздействия погодных условий, животных, а также от вскрытия вандалами или грабителями. Площадки совместимы как с винтокрылыми, так и крылатыми БПЛА.

Разработанные средства можно использовать как для дизайнерских проектов, так и для любых проектов с небольшими адаптациями. Также возможно использование средств в процессе обучения, где повышенная эффективность коммуникации, позволит улучшить обратную связь

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	10
1 Обзор существующих систем коммуникации.....	12
2 Средство визуальной коммуникации.....	18
2.1 Обзор работы предприятия.....	18
2.2 Разница в мышлении дизайнера и инженера	20
2.3 Удобство пользования и концептуальные решения.....	21
2.4 Описание средства	23
3 Проектно-художественная часть.....	26
3.1 Методы дизайн-проектирования	26
3.2 Системное дизайн-проектирование	27
3.3 Обзор аналогов площадок для БПЛА	29
3.4 Определение характеристик	31
3.5 Обзор концептуальных решений.....	35
4 Разработка художественно-конструкторского решения.....	41
4.1 Вариант площадки для крылатого БПЛА.....	41
4.2 Вариант площадки для мультикоптера.....	44
4.3 Унифицированный вариант площадки	46
4.4 Выбор комплектующих	49
4.5 Разработка основных частей корпуса	51
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	54
5.1 Предпроектный анализ.....	54
5.2 Инициация проекта.....	60
5.3 План проекта.....	62

5.5	Бюджет научного исследования	65
5.6	Реестр рисков проекта	69
5.7	Оценка сравнительной эффективности исследования	70
5.8	Вывод по разделу	73
6	Социальная ответственность	74
6.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	74
6.2	Производственная безопасность	77
6.3	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	78
6.4	Экологическая безопасность.....	84
6.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	84
6.6	Выводы по разделу	86
	Заключение	87
	Список использованных источников	88
	Приложение А	98
	Приложение Б	109
	Приложение В.....	110
	Приложение Г	111
	Приложение Д.....	112
	Приложение Е.....	113

Введение

Средства визуальной коммуникации (СВК) такие как мудборд (от англ mood –настроение и board – доска – коллаж из изображений, надписей и т. п.,) уже давно используются в сфере дизайна и показали свою эффективность по сравнению с вербальными средствами коммуникации [1]. Однако для междисциплинарного общения используются в основном вербальные средства [2]. Учитывая сложности в общении различных специалистов, а особенно специалистов творческих и технических профессий, есть необходимость в разработке новых средств коммуникации.

В любом производстве: крупных международных предприятий или маленьких фирм возникает проблема отслеживания файлов, и управления совместной работой. Большое количество файлов и их версий приводит к путанице. Последствия использования устаревших версий, потери файлов или ненадлежащего внесения изменений в проект могут оказаться очень серьезными [3]. Существует множество решений этой проблемы как при обороте бумажных документов, так и при работе с цифровыми данными. Широкое распространения получили готовые решения для инженеров и конструкторов в виде программного пакета и сервиса, позволяющие как управлять файлами, так и производством. Однако у всех этих решений имеются минусы, которые мешают внедрению таких систем, особенно в небольшие фирмы [4].

Целью научного исследования является разработка средств визуальной коммуникации и исследование гипотезы, о повышении эффективности коммуникации по сравнению с вербальными средствами. Новое средство визуальной коммуникации позволит на базе существующих сервисах облачного хранения данных и совместной работы эффективно общаться различным специалистам. В данной работе будут использоваться сервисы

Google Drive и Miro. Средства возможно будет использовать на базе других аналогичных сервисов, более удобных для предприятия или которые уже используются. Данные сервисы позволяют пользоваться бесплатно с некоторыми ограничениями, плата за полный функционал незначительная [5] [6].

Для создания средства необходимо будет проанализировать совместную работу дизайнеров и конструкторов в предприятии, найти возникающие проблемы в коммуникации. Далее необходимо будет проанализировать как эти проблемы решаются в аналогах, какие у них преимущества и недостатки. В работе необходимо будет учесть не только условия на предприятии, но и эргономику пользования средством.

Объект дизайн-проектирования – площадка для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Развитие систем навигации и вычислительной техники привело к созданию автопилотируемых беспилотных летательных аппаратов. Такие БПЛА могут быть установлены в большом удалении от оператора, так как программа полета задается заранее, что снимает жесткие требования с канала связи. Множество разработок направленно на повышении автономности летательных аппаратов [7]. К таким разработкам относят площадки, которые являются точками для посадки, хранения и зарядки. БПЛА уже нашли свое применение в таких профессиональных областях как осмотр нефтяных месторождений, топографо-геодезические работы, исследование полей, наблюдение за дикими животными, охрана и с каждым годом находится все больше применений [8]. Полностью автономные БПЛА, как я надеюсь, позволит снизить стоимость полетов и еще больше расширить сферы их применения.

1 Обзор существующих систем коммуникации

Проблемы при коммуникации различных специалистов и при контроле за процессом производства стояли перед предприятиями задолго до развития интернета. Существует множество методов коммуникации, обмена и контроля документов на физических носителях, также существует множество готовых решений для коммуникации по сети. Такие программные пакеты управления жизненным циклом продукта (PLM, на англ. Product Life Management) включают в себя множество функций, позволяя управлять проектом, электронным документооборотом, могут взаимодействовать с разными программами, используемыми на производстве. Однако у таких программ имеется также минусы, такие как высокая стоимость, сложность пользования и высокая стоимость обслуживания [9]. Другой альтернативой можно считать сервисы облачного хранилища, такие сервисы позволяют хранить файлы нескольких пользователей, что позволяет быстро передавать файлы и отслеживать изменения проекта. Хотя и стоимость такого решения меньше, интерфейс таких программ не заточен на производство и не позволяют в полной мере отслеживать выполнение проекта, а большое количество файлов и версий создают беспорядок, который может привести к потере файлов или использования неверных файлов на производстве [10]. На рынке существует огромное количество систем PLM, для рассмотрения были выбраны три популярные системы. В целом все системы PLM мало чем отличаются друг от друга, основные отличия заключаются в цене, поддержке веб-функционала и размерами целевых предприятий.

Siemens Teamcenter

По шкале “Эффективность решения для заказчиков” Teamcenter занимает положение выше среднего, так как многие заказчики положительно оценивают возможность одновременно управлять проектированием и

производством. Все примеры применения представлены на рисунке 1. У системы хорошие перспективы развития благодаря инвестициям со стороны концерна Siemens, направленным на расширение имеющегося функционала и охват новых направлений, таких как мехатроника, системотехника, управление жизненным циклом моделирования (Simulation Lifecycle Management), управление соответствием стандартам (compliance management), прямое снабжение материалами (direct materials sourcing), а также техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация. Система Teamcenter выделяется на общем фоне тесной интеграцией с решениями для поддержки производства. С ее помощью проектные и производственные подразделения могут постоянно взаимодействовать в ходе планирования и мониторинга производственных операций. В результате удастся параллельно выполнять процессы проектирования и производства, ускоряя выпуск изделий. В рейтинге “Положение на рынке” Teamcenter занимает высокие позиции. Siemens – стабильная международная корпорация, а Siemens PLM Software – независимое подразделение, которое предоставляет заказчикам поддержку, опираясь на опыт и экспертизу партнеров, специализирующихся в области PLM. Teamcenter подойдет предприятиям, которые хотят параллельно управлять процессами производства и проектирования. Небольшим компаниям пригодится решение Teamcenter Express, интегрированное с комплектом Velocity Series [11, 12].



Рисунок 1 – Примеры применения Teamcenter [13]

Наиболее крупные фирмы (от 100 до 1000 MUSD дохода) использующие данную систему PLM представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Наиболее крупные фирмы, использующие систему Teamcenter.

Space Exploration Technologies Corp. UTC Aerospace Systems	Аэрокосмические корпорации.
Geometric Ltd	специалист в области инженерных решений, услуг и технологий.
Mahindra and Mahindra Ltd Tech Mahindra Ltd	автомобилестроение, сельскохозяйственное оборудование, финансовые услуги, торговля, информационные технологии.

Teamcenter используется в фирмах различных областей как в строительных, инженерных и в фирмах специализирующихся на информационных технологиях. Распределение фирм, по уровню дохода представлены на рисунке 2. Наибольшее количество предприятий, использующие Teamcenter имеют доход от 1 миллиона. Фирмы с меньшим

доходом представлены также редко, как и фирмы с доходом более 100M, учитывая уменьшения общего количество предприятий с увеличением дохода, можно судить о низкой распространенности среди малых предприятий

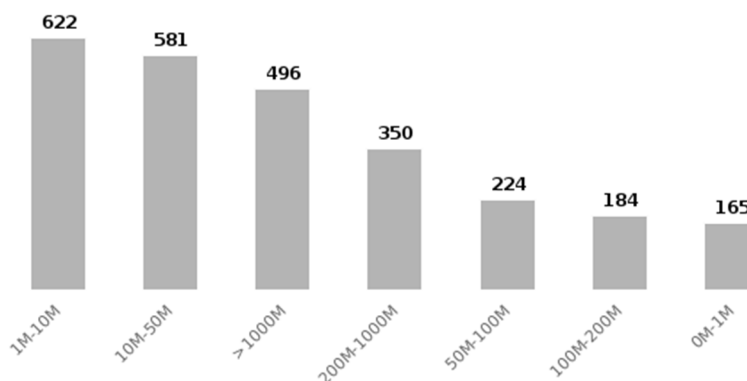


Рисунок 2 – Распределение фирм, использующих Siemens Teamcenter по уровню дохода [14].

PTC Windchill

Архитектура на базе web-технологий упрощает ее развертывание и интеграцию с другими корпоративными системами. PTC занимается органическим развитием этого продукта, постоянно расширяя и углубляя его функциональные возможности, которые представлены на рисунке 3. В результате Windchill поддерживает все основные процессы проектирования современных производственных предприятий. Его отличительная особенность заключается в тесной интеграции с многими CAD-приложениями. Но PTC направляет инвестиции не только на разработку, но и на покупку других компаний и быстро встраивает новый функционал в свою систему благодаря web-архитектуре. Компания фокусируется на создании заранее настроенных бизнес-процессов и готового к использованию PLM-решения. Помимо традиционной схемы лицензирования PTC предлагает аренду (On Demand), что избавляет заказчиков от расходов на внедрение. Windchill пользуются предприятия любого масштаба. Крупные компании рассматривают возможность интеграции этого PLM-решения с другими

корпоративными системами. А небольшие фирмы получают преимущества в виде готовых шаблонов и аренды системы [15, 16, 17].



Рисунок 3 – Примеры использования PTC Windchill [18]

Intermech IPS Search

В продукте от Intermech большее внимание уделено работе с документацией, сильной стороной системы является наибольшая приспособленность к странам бывшего советского союза. Фирма-разработчик располагается в Минске, что означает более простое взаимодействие с техподдержкой. Все это в купе с более низкой стоимости лицензии по сравнению с западными системами. предполагает снижение стоимости внедрения и обслуживания. Также часть функционала доступна через Web портал [19] [20].

Облачные хранилища

Облачные хранилища в отличие от всех остальных систем обладают наименьшим функционалом, однако они наиболее популярны, особенно в небольших фирмах, где установка собственного сервера нецелесообразна. Облачные хранилища представляют собой веб сервисы с пользовательским интерфейсом, подобным файловым обозревателям. Облачные сервисы позволяют загружать и скачивать в личное облачное хранилище любые файлы. Веб интерфейс позволяет просматривать некоторые типы файлов без скачивания на локальный компьютер. В отличие от хранения файлов в локальной сети, облачные сервисы предлагают большую сохранность: в крупных дата-центрах сервисов применяются методы для сохранности файлов, недоступные небольшим предприятиям. Большим преимуществом является возможность передавать доступ к файлам другим пользователям, создавать общие папки, где несколько пользователей могут создавать и редактировать файлы совместно [10]. Грамотное распоряжение правами доступа является критически важным в случаях повышенных требований к конфиденциальности [21]. Стоимость пользования таких сервисов значительно меньше в сравнении с стоимостью пакетов PLM, для восполнения недостающих функций облачных хранилищ предназначено средство визуальной коммуникации. Дополнительным преимуществом использования СВК в отличие от PLM является отсутствие необходимости миграции файлов при использовании облачных хранилищ.

2 Средство визуальной коммуникации

2.1 Обзор работы предприятия

Создание любого продукта – это итерационный процесс анализа, тестирования и внесения правок, включающий совместную работу различных специалистов и внешних исполнителей (см. рис. 4). Различные специалисты обладают разным набором знаний и каждый из них не может охватить всю сложность проекта [22]. При каждой итерации специалист вносит правки в проект с учетом знаний в своей сфере, однако эти правки снова требуется пересмотреть предыдущим специалистом. Большое количество таких итераций доводит проект до оптимума во всех аспектах. Путем уменьшения количества итерации, достигается уменьшения затрат и времени проекта [23].



Рисунок 4 – Взаимодействие различных специалистов в разработке нового продукта

Первым этапом любого дизайн-проекта является определение требований, которые включают разбор стандартов, изучение условий использования, обзор литературы и анализ потребительских предпочтений [24]. На этом этапе исследования должны проводиться параллельно, и результаты каждой группы важны для других исследователей. В самом начале, до процесса проектирования, в проекте происходит большое количество обменов данными.

Второй этап начинается с предложений дизайнеров, которые направляются как инженерам, так и технологам для проверки конструкции, и технологичности. После нескольких пересмотров концепций, конечный используется для проработки конструкции. Дизайн снова пересматривается технологами, на предмет экономии средств для более дешевого производства. Еще не окончательный дизайн проверяется на соответствие целевой аудитории перед прототипированием.

Следующим этапом является постепенное производство все большего количества прототипов для более масштабного тестирования и, наконец, для серийного производства. Каждый этап испытаний начинается с подготовки производства и изготовления прототипа. Затем прототип тестируется, а результаты используются для его перепроектирования. На этом этапе, возможно, что критический недостаток проекта потребует начать его с другой концепцией [25].

Все этапы проектирования насыщены большим количеством информации, передаваемой между отделами. Качество и скорость этого обмена данными важны не только для сокращения времени обмена данными, но также для сокращения количества итераций, что может привести к значительному сокращению общего времени проекта.

Помимо разработки продукта в течении его жизни также необходима: подготовку производства, маркетинг, рекламу, поставки, поддержку продукта [26]. Количество этапов после разработки также разнится от сложности проекта и типа предприятия. Однако средство должно учитывать все этапы и всю специфику конкретного предприятия и конкретного проекта. Гибкость средства является критически важным требованием для конкурентоспособного продукта.

2.2 Разница в мышлении дизайнера и инженера

В профессии промышленного дизайнера используются как творческие, так и конструкторские качества, поэтому в подходе дизайнера не применяется сугубо интуитивное мышление, а сочетание интуитивного и аналитического, что имеет сходства с подходом инженера [27]. Однако у дизайнера большая часть задач вовлекает дивергентное мышление, а у инженера конвергентное [28]. Данные особенности также влияют на то какие средства коммуникации используются разными специалистами.

Различия в подходе дизайнера и инженера можно представить в ситуации где дизайнеру надо будет описывать объект другому дизайнеру при помощи удобных им средств, а инженеру другому инженеру. Вероятней всего, дизайнер будет использовать экспрессивные средства визуальной коммуникации, а инженер попытаться формализовать объект, описать его характеристики, на подобии спецификации. Если дизайнер попытается прочесть результат работы инженера, а инженер работу дизайнера, то появятся очевидные проблемы в понимании. Подобные ситуации возникают при коммуникации инженеров и дизайнеров в рабочей среде.

На рисунке 5 изображены средства коммуникации, используемые дизайнерами и инженерами. Дизайнеры в настоящий момент используют мудборды для общения с не дизайнерами [29], инженеры, в свою очередь, пользуются техническими документами. Использование традиционных средств коммуникации для междисциплинарного общения намного менее эффективно по сравнению общению между специалистами [30].



Рисунок 5 – Средства, используемые в линейной коммуникации дизайнеров и инженеров и их эффективность

Для общения инженера и дизайнера в случае, когда требования слабо формализованы, может использоваться СВК, разделяющее свойства как мудборда, так и технического описания. От мудборда в данном случае заимствуется концепция визуальной коммуникации и использование дивергентного мышления, но также использование унифицированных обозначений и целенаправленность на решение задач от технического описания.

2.3 Удобство пользования и концептуальные решения

В этой главе будут рассмотрены требования, предъявляемые к средству со стороны управления, поддержки, пользования. В небольших фирмах управляющий проектом может выполнять не только управление, но и поддержку работы средства. В поддержку входит создание формы, контроль данных, распределение доступа. Под управлением подразумевается составление схемы, ее изменение, контроль исполнения. Пользователи в данном случае — это работники, отправляющие и принимающие файлы, и вносящие правки.

Поддержка средства не должна требовать каких-либо специальных навыков и занимать минимальное количество времени для поддержки небольших проектов. Необходимые навыки ограничиваются навыками необходимыми для пользования сервисов, на которых базируется работа.

Занимаемое время на поддержку обуславливается в первую очередь эргономикой интерфейса сервиса совместной работы, а также сложностью структуры средства. Интерфейс сервиса Miro нет возможности модифицировать, поэтому необходимо учитывать, насколько сложный каждый элемент для поддержки инструментами Miro.

Управление средством подразумевается также путем использования инструментов редактирования Miro. Пользователи могут быть менее знакомы с возможностями сервиса, поэтому от них должно требоваться как можно меньше действий и использование меньшего набора инструментов [31]. Для удобства пользователей также важно, чтобы не было необходимости вникать в структуру всей схемы, чтобы не возникало нежелательных изменений в форме, недопонимания в требуемых действиях, пропуска важной информации.

Процессы удобно отображать в виде хронологических схем. Удобство таких схем в фокусирование внимания в ту область схемы, которая соответствует нынешней дате. Хронологические схемы позволяют выстроить причинно-следственные связи процессов и используют особенности эпизодической памяти человека. Задачи каждого участника также часто изображают в виде хронологической схемы. Такие схемы как рабочий календарь позволяют планировать занятость всех работников и отслеживать успевают ли сотрудники выполнять задачи вовремя [32].

В другой тип схем можно отнести схемы показывающие связи, к таким относя диаграмма Ганта, диаграмма PERT. В PERT диаграмме, по связующим линиям можно отследить как задачи зависят от других, и выполнение какой задачи замедляет весь проект. Сетевая диаграмма представляет собой граф, в вершинах которого находятся события, а дуги – это работы. Всякой дуге, рассматриваемой в качестве какой-то работы из числа нужных для осуществления проекта, приписываются определённые количественные

характеристики. Это — объёмы выделяемых на данную работу ресурсов и, соответственно, её ожидаемая продолжительность (длина дуги). Любая вершина интерпретируется как событие завершения работ, представленных дугами, которые входят в неё, и одновременно начала работ, отображаемых дугами, исходящими оттуда. Таким образом, отражается тот факт, что ни к одной из работ нельзя приступить прежде, чем будут выполнены все работы, предшествующие ей согласно технологии реализации проекта. Начало этого процесса — вершина без входящих, а окончание — вершина без исходящих дуг. Остальные вершины должны иметь и те, и другие дуги [33].

2.4 Описание средства

На базе сервиса Miro была получена форма для передачи файлов приведенная в приложении В. Центром схемы является временная линия, на которой отмечены ключевые точки проекта. Ключевые точки – это время к которому сотрудники должны совершить какую-либо работу и отправить результат. К ключевым точкам привязываются события, такие как встречи с заказчиками и исполнителями, внутренние собрания, публичные мероприятия. События распределяются по высоте в зависимости от круга участвующих лиц.

Для того чтобы отобразить задание по отправке файла создается иконка. Содержание требуемого файла определяется его типом, типы файлов обозначаются иконками с названием расширения и буквой, обозначающей тип файла. Схема может содержать легенду с расшифровкой типов файлов и расширений, применяемых в данном предприятии. Иконки могут быть дополнены комментарием, где подробнее изложено задание.

Готовый файлы отправляются в виде ссылки на облачные хранилища. Графические файлы отправляются на доску с возможностью просмотра, для

неграфических файлов нужно будет создавать изображение для предпросмотра, отправлять изображение на доску и связывать изображение с ссылкой на оригинальный файл. Особенностью схемы является возможность каждого сотрудника фокусировать внимание только на своей строке, где иконками обозначаются требуемые от сотрудника действия. Правильно распоряжаясь вниманием пользователей, удастся минимизировать недопонимание при большой сложности схемы и большом количестве процессов.

Пунктирными стрелками обозначаются взаимосвязанные задачи, эти связи позволяют определить какие задачи предстоит выполнить перед началом выполнения следующей. При отставаниях проекта от назначенных сроков, можно по связям определить какие задачи явились причиной. Выполняемость проекта можно видеть по отправленным файлам в выделенные для них места. Опционально, каждый сотрудник может на своей строке изменять шкалу прогресса, обозначая для руководителя на каком этапе он находится.

Особенностью сервиса Miro является возможность изменять масштаб в широких пределах, это функция используется для просмотра файлов внутри сервиса. Все элементы схемы увеличиваются в размерах, чтобы пользование доской проводилось при малом масштабе. Увеличивая масштаб до стандартных размеров, и фокусируясь на изображении, элементы схемы удаляются за видимую область, на экране остается изображение в хорошем разрешении.

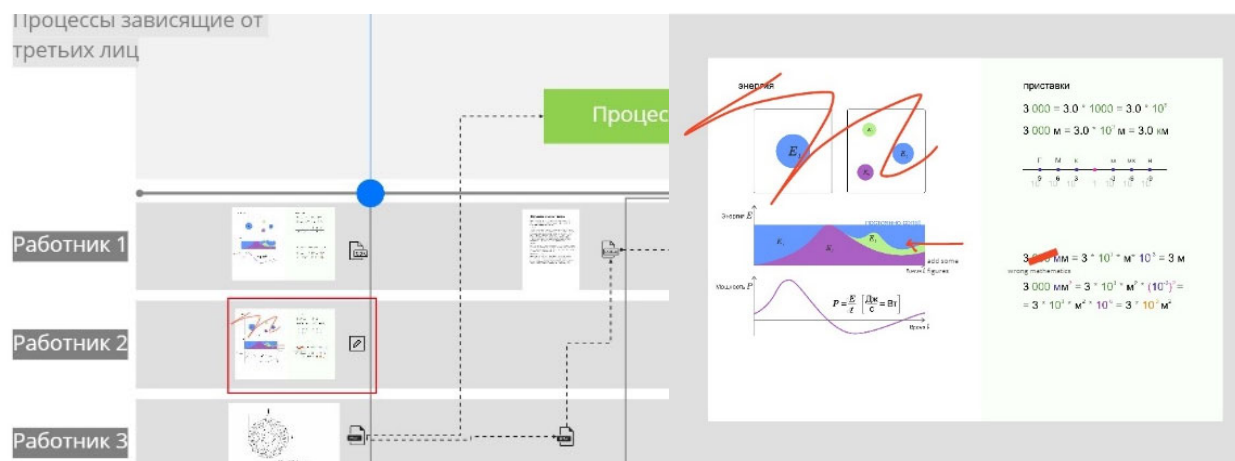


Рисунок 6 – Масштабирование доски в сервисе Miro. Слева изображение в крупном масштабе, красным выделена масштабируемая область, представленная справа.

Этот прием можно использовать для оставления заметок на изображении. Инструменты заметок в сервисе Miro позволяют оставлять скрываемые комментарии, текст, фигуры и линии в любом месте. При крупном масштабе внутри схемы можно не только оставлять заметки, но и проводить совместные сессии такие как мозговой штурм путем создания диаграммы связей, или принятие решений в кубической диаграмме. При малом масштабе можно добавлять на одну доску помимо схемы другие элементы, такие как: диаграмму Ганта, схему технологического процесса, список задач, календарь [34].

Средство не ограничивается на предложенной схеме, схема может быть дополнена инструкциями, легендами, или полностью изменена для большего соответствия тем или иным условиям. Схема для разработки программного продукта или научного проекта будет сильно отличаться от разработки промышленного товара. Возможность использования в различных областях сильно отличает данное средство от программных пакетов PLM. Пример средств на базе сервиса Miro представлен в приложении Г

3 Проектно-художественная часть

3.1 Методы дизайн-проектирования

Множество методов дизайн-проектирования были применены на различных этапах. Концепция площадки БПЛА стала результатом применения метода рефрейминга, футурологии и эмпатии. Для сбора идей были рассмотрены технологии искусственного интеллекта и управляемые им БПЛА из фантастических фильмов. Метод эмпатии позволил найти решения, как можно было бы осуществить посадку автономного БПЛА, и какая должна быть зона посадки [35]. Рефрейминг позволил уйти от традиционных методов посадки в большой авионике и рассмотреть методы посадки применимые к более прочным и маневренным БПЛА [36, 37].

При разработке концепта площадки использовался в основном метод архитектуры: основа площадки — конструкция, собранная вокруг опоры. Также характерной особенностью метода архитектуры является отдельное рассмотрение конструкции дизайн-объекта и корпуса (оболочки) устройства. Также использовался метод агглютинации в сборочной конструкции, где каждый элемент выполняет свои функции [38].

Автономная площадка БПЛА - объект, располагающийся как в городской среде, так и в сельской местности. При проектировании таких объекты подойдут методы смыслообразования, биоморфизма и кристалломорфизма. Эти методы позволят гармонично вписать объект в любую среду. Биоморфизм позволяет приблизить внешний вид объекта к природным, тем самым гармонично влить его в природную среду. При этом кристалломорфизм используется при разработке более строгих современных форм, которые нередко встретить в городской среде [39]. Удачное сочетание этих методов позволит не только разработать универсальную форму, но и сочетать в себе высокотехнологичную природу объекта с местом, куда

планируется эти площадки размещать. Смыслообразование можно использовать для демонстрации функций объекта путем создания ассоциаций формы с функциями других объектов. Для площадок очевидная ассоциация — это гнезда летающих животных [38].

Применение метода анализа соответствия формы конструкции, выявил серьёзные недостатки в концепте. Площадка для крылатых БПЛА была признана чрезвычайно сложной. В площадке имеется три степени свободы, что требует соответствующее количество двигателей. Каждый двигатель является точкой возможного отказа, что может потребовать срочного обслуживания, что повысит стоимость пользования. Площадка для винтокрылых БПЛА имеет меньшее количество степеней свободы, однако вращающаяся конструкция основывается на сложном механизме, который требует длительную разработку и высокую точности изготовления. Для пересмотра концепции можно использовать метод рефрейминг, т.е. отождествление от идей в данном концепте или аналогичных. Методом мозгового штурма можно создать новые идеи для более удачного концепта, либо переработать уже готовые идеи для применения их в других ситуациях.

3.2 Системное дизайн-проектирование

Инфографика представляет собой диметрическую проекцию трехмерной схемы. На различных уровнях сверху вниз изображены разные уровни иерархических систем. Наверху “Человек” и его потребности из которых вытекают три основных направления, учитывающихся при разработке: экологичность, экономичность, эргономичность. На уровне ниже располагаются вытекающие аспекты. Каждый аспект может относиться к нескольким направлениям. Далее идет ветвление по аналогии.

Все системы и подсистемы в конечном итоге влияют на объект проектирования, что отображено ведущими к нему линиями.

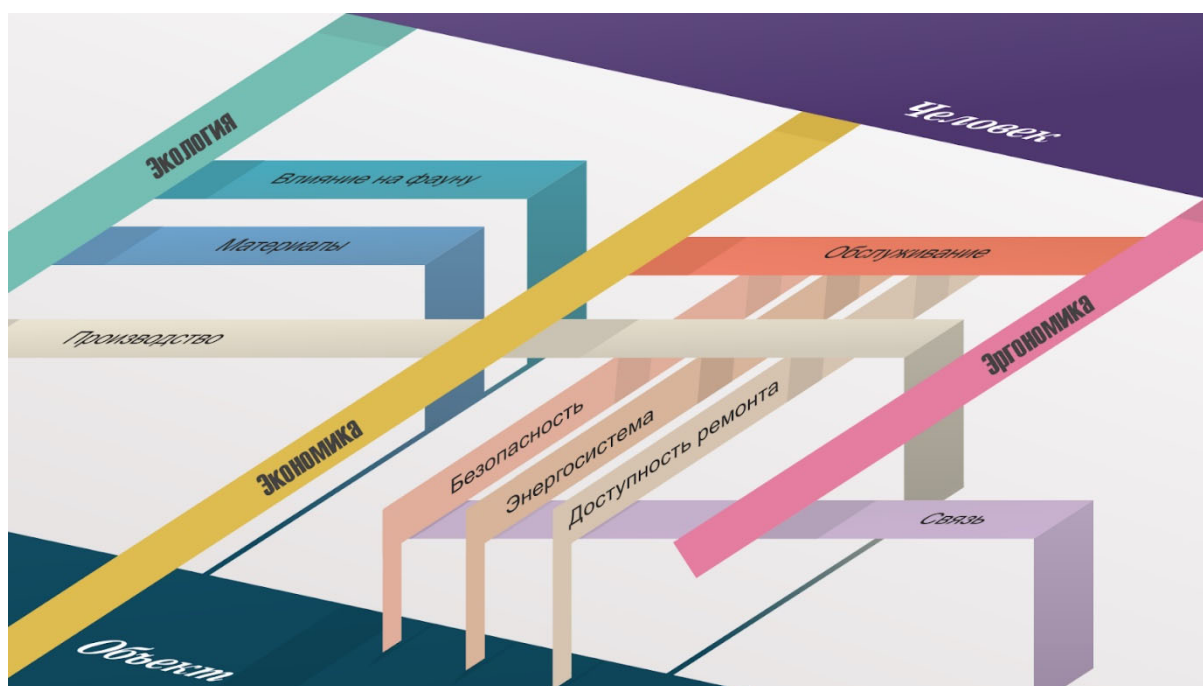


Рисунок 7 – Инфографика взаимодействия систем в системном дизайне-проектировании

На экологию будет влиять как сама площадка, устанавливаемая непосредственно в окружающей среде, так и факторы производства. Наибольший оказываемый экологический эффект — это влияние на фауну. Ожидается, что объект будет привлекать птиц и зверей и нуждается в мерах его защиты от таких контактов, что не может не повлиять на животных. Коррозия материалов неизбежна и приведет к попаданию не разлагаемых частиц в окружающую среду, поэтому этот фактор не менее важен.

Экономика состоит из факторов производства и обслуживания объекта в течении жизненного цикла. Обслуживание в себя включает: безопасность использования; энергосистему; доступность ремонта.

Эргономика включает в себя также обслуживание и связь. Автономная площадка будет управляться удаленно и связь является главным фактором,

влияющим на удобство пользования. Связь является системой, тесно связанной с безопасностью, энергосистемой и доступностью ремонта.

Схема отображает как дизайн осуществляет взаимодействие человека с объектом, а именно какие потребности человека, каким способом удовлетворяет объект. В дизайн-проектировании как правило большинство факторов являются взаимовлияющие, но с разной силой [40]. Данная схема отражает наиболее сильные связи, которые обязательно необходимо учитывать при системном дизайн-проектировании.

3.3 Обзор аналогов площадок для БПЛА

Поиск аналогов в поисковике предложил несколько прототипов и готовых изделий площадок БПЛА представленные на рисунках 8 и 9. Почти все площадки оборудованы сверху двумя створками, открывающие камеру с аппаратом, только площадка Atlas Nest (Рис. 3) имеет отличную конструкцию с выдвигающейся платформой сбоку [41]. Только Dronebox не нуждается во внешнем источнике питания и является по-настоящему автономной, питание осуществляется как с помощью солнечных панелей, так и водородными топливными элементами [42]. Dronebox и SKYPORT в отличии от остальных предназначены для работы с любыми мультикоптерами после их незначительной модификации, остальные разработаны для работы с аппаратами собственного производства [43]. Airbase имеет отличительную от всех функцию – возможность автоматически заменять аккумулятор, позволяя БПЛА больше времени проводить в воздухе [44]. Skyx Xstation – площадка для крылатых БПЛА вертикального взлета обладает большими габаритами, а не мультикоптеров как в других площадках [45]. В Sunflower Hive используется площадка специальной формы для центрирования аппарата [46].



Рисунок 8 – Автономные площадки зарядки Airbase от Airobotics (а), Dronebox от H3Dynamics (б), HiveUAV (в), Skysense SKYPORT (г), Skyx Xstation (д), Sunflower Hive (е)

Дизайн всех аналогов громоздкий и не обладают достаточной защиты от вандалов, такие площадки возможно применять только на охраняемой территории. Atlas Nest обладает более аэродинамической формой, предназначенной для установки на крышу автомобиля, такая форма подойдет и для установки на высокую опору, для защиты площадки.



Рисунок 9 – Автономная площадка зарядки Atlas NEST

Также был проведен патентный анализ среди на сайте федерального института промышленной собственности (ФИПС), результаты представлены в приложении Б. Категория изобретения по международной патентной классификации была определена как B64F 1/04 «Оборудование на аэродромах или палубах авианосцев пусковые или буксировочные устройства». В этой рубрике были просмотрены патенты, зарегистрированные с 2000 год по 2018. Почти все изобретения из этой категории предназначены для авианосцев и запуска крылатых БПЛА, некоторые изобретения могут быть также использованы для посадки, но их применение в стационарной малогабаритной системе сомнительно. Категории для автономных площадок, выполняющую защитную функцию на сайте ФИПС мне найти не удалось.

3.4 Определение характеристик

На рынке представлено большое разнообразие гражданских БПЛА, различающиеся как по размеру, так и по принципу полета. Для определения характеристик площадки БПЛА необходимо категоризовать и выбрать определенную группу аппаратов, наиболее подходящую для целей, где может понадобиться площадка БПЛА.

Гражданские БПЛА делятся по принципу полета на крылатые, являющиеся малыми беспилотными самолетами, и винтокрылые БПЛА, в основном представленные мультикоптерами. Крылатые БПЛА имеют

преимущество по эффективности, скорости, времени работы от аккумулятора, а значит и дальности полета. Но недостатком является требования к аэродинамичности, ограничивающие перевозимую полезную нагрузку габаритами фюзеляжа аппарата. Невозможность самолета зависать ограничивают применение в задачах, где аппарат должен следить за неподвижными или медленно движущимся объектом, также усложняется взлет и посадка. Мультикоптеры, кроме винтов, не имеют движущихся деталей, такая конструкция позволяет повысить надежность. Изменяя скорость вращения отдельных лопастей аппарат способен менять высоту, вращаться и, наклоняясь, двигаться в стороны [47]. Такое большое количество маневров и электронная система управления позволяют мультикоптеру точно зависать над поверхностью. Точность ограничивается системой наведения GPS [48]. Мультикоптеры обычно летают достаточно медленно, поэтому аэродинамические характеристики мало влияют на эффективность и стабильность полета. Обычно груз подвешивается снизу аппарата, это может быть крупная камера, перевозимый груз, или научное оборудование.

Крылатые БПЛА имея большую дальность полета, способны наблюдать с меньшим количеством станций большую территорию, но мультикоптеры имеют более простой и надежный механизм взлета и посадки. Так как оба типа аппаратов имеют свои преимущества, то будут предложены площадки для обоих типов и проведено их дальнейшее сравнение.

На таблице 2 представлена классификация по размерам и применению. БПЛА применяются как для развлечения, так и в научных исследованиях. Применение зависит от цены и грузоподъемности аппаратов. Самые маленькие аппараты не способны перевозить груз, даже камеру, используются только в пределах прямой видимости. Аппараты с камерой применяют в аэросъемке и кинематографической съемке. Более крупные,

позволяют нести научное оборудование или профессиональную видеотехнику. Самые большие помимо прочего могут доставлять грузы [49].

Таблица 2 – Классификация гражданских БПЛА

Типы БПЛА	Размеры, модели	Применение
Крылатые БПЛА: большая скорость; большая грузоподъемность; большее время и дальность полета.	Малые крылатые БПЛА: около 1 м размах крыла. senseFly, eBee.	Аэросъемка; Любительское пилотирование; Перевозка оборудования.
	Средние крылатые БПЛА: более 1 м размах крыла. Supercam S350	Аэросъемка; Перевозка оборудования.
Винтокрылые БПЛА: вертикальная посадка и взлет; зависание; перевозка груза на внешней подвеске.	Нано-дроны: менее 100 мм по диагонали. Hubsan X4, Axis Turbo-X.	Любительское пилотирование.
	Мини-дроны: от 100 до 250 мм по диагонали. DJI Spark, DJI Mavic	Аэросъемка; Любительское пилотирование.
	Среднего размера дроны: от 250 до 500 мм по диагонали. DJI Phantom, Yuneec Typhoon.	Аэросъемка; Любительское пилотирование; Перевозка оборудования.
	Большие дроны: более 500 мм по диагонали. DJI Matrice, DHI IMG-1.	Аэросъемка; Перевозка оборудования; Перевозка груза.

Автономные площадки, используются для наблюдения в отдаленной местности, где не требуется доставка грузов, однако БПЛА должен быть достаточно грузоподъемным для перевозки камеры и специфичных датчиков.

Для разрабатываемой площадки были выбраны малые крылатые летательные аппараты с размахом крыла около 1 м, и среднего размера дрона в (250 – 500) мм по диагонали. Наиболее популярные в данных группах БПЛА senseFly eBee и DJI Phantom изображены на рисунке 10 [50].



Рисунок 10 –Мультикоптер DJI Phantom (слева) и крылатый БПЛА senseFly eBee (справа)

Эти модели были использованы для получения характеристик взлета и посадки (Табл. 3).

Таблица 3 – Характеристики взлета и посадки senseFly eBee и DJI Phantom [51, 48, 52]

	Крылатый БПЛА	Мультикоптер
Взлет	Необходимо достичь скорости движения рук $(0,87 \pm 0,21)$ м/с. 10° угол атаки.	Вертикальный взлет.
Посадка	Аппарат должен иметь возможность прервать посадку и взлететь в случае неудачи. Скорость посадки зависит от угла атаки: от скорости взлета 0,8 м/с до крейсерской скорости 11 м/с. Точность наведения по горизонтали 3 см, по вертикали 5 см.	Вертикальная посадка. Точность наведения по горизонтали 0,3 м.

Подытожив вышесказанное из предыдущих разделов были составлены характеристики будущей площадки в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии для разработки автономной площадки БПЛА

Категория	Критерии	
Питание	Автономная энергетическая установка; Резервный запас энергии; Зарядка БПЛА.	
Связь	Радиосвязь с БПЛА; Система наведения и управления БПЛА; Спутниковый интернет; Передача собранных данных с БПЛА.	
Безопасность	Защита от погодных условий; Защита от животных, вандалов и грабителей; Система диагностики.	
Взлет, посадка и хранение	Аппарат должен иметь возможность прервать посадку и взлететь в случае неудачи.	
	Крылатый БПЛА:	Мультикоптер:
	Ангар более (1000×300×150) мм.	Ангар более (700×700×200) мм.
	Площадка более (1300×600) мм. Скорость взлета около 0,8 м/с. 10° угол атаки при взлете.	Площадка более (1000×1000) мм. Вертикальный взлет, вертикальная посадка.

Минимальные размеры ангара – округленные в большую сторону габариты выбранных БПЛА. Ангар должен быть слегка больше аппарата, с учетом устанавливаемого на аппарат оборудования и дополнений. Размеры площадки мультикоптера определяются размером посадочных лыж и горизонтальной точности наведения. Посадочная площадка может выступать полом ангара, но также возможно перемещение аппарата в меньший по размерам ангар для экономии места. Массовые характеристики аппаратов незначительные и могут быть проигнорированы, т.к. масса защищенного от вандалов и ветра корпуса очевидно будет намного больше массы аппаратов.

3.5 Обзор концептуальных решений

Первые БПЛА были модифицированные самолеты, которые требовали подготовку техником перед полетом. Многие фазы полета, вплоть до взлета,

производились пилотом изнутри самолета. Следующая вежа БПЛА были наводящиеся ракеты и разведывательные аппараты, для пуска таких аппаратов использовались специальные пусковые установки, обеспечивающие необходимый угол, зачастую пусковая установка использовалась для хранения и транспортирования аппарата. Хотя пусковые установки не использовались чтобы садить аппарат, они являются предшественниками современных площадок для БПЛА. Пусковые установки, однако были изобретены еще до БПЛА аппаратов, а использовались для хранения и запуска неуправляемого ракетного оружия. На рисунке 11 отображена портативная пусковая установка для «огненных стрел» – ракетного оружия, изобретенного в Китае в 2 веке.



Рисунок 11 – Изображение 13 века китайской пусковой установки для «огненных стрел». Отверстия спроектированы для обеспечения дистанции между ракетами [53].

Современный тип пусковых установок для запуска БПЛА производились в СССР в 1973 году в составе комплекса ВР-3, для запуска БПЛА Ту-143 (см. рис. 12) [54]. Пусковые установки используются для запуска и хранения БПЛА на борту авиакрейсеров, однако они не являются автономными. С развитием БПЛА с возможностью вертикальной посадки, появились современные площадки не требующие вмешательства операторов.



Рисунок 12 –Пусковой разведывательный комплекс Рейс ВР-3.

Аналоги в футуризме

Идея автономных площадок для БПЛА ненамного позже идеи самих беспилотных летательных аппаратов. Существуют концепции и патенты применения автономных площадок для БПЛА в качестве станций для логистической системы, основанной на беспилотных аппаратах (см. рис. 13). Такие станции представляются в виде структур, где БПЛА заряжаются, загружают и разгружают груз [55]. Такие станции могут являться логистическими узлами, обслуживающие множество аппаратов, являющейся местами разгрузки грузовых автомобилей, или точками для посадки одного робота-доставщика, располагающиеся в жилых районах, выдающие или принимающие посылки [56].



Рисунок 13 – Различные концепции узлов логистической сети, основанной на БПЛА. Слева концепт логистического узла, справа точка для получения.

В научной фантастике беспилотные аппараты, как и площадки к ним широко распространены. Площадки изображаются как в виде контейнеров, так и в более интересные концепции [57]. В 6 эпизоде 3 сезона сериала Черное зеркало (Великобритания, 2011 г.) сюжет разворачивается вокруг БПЛА в виде механизированных пчел, заменяющих экологическую функцию взамен вымерших пчел. БПЛА при помощи технологий 3D печати могли возводить структуры, напоминающие пчелиные гнезда, которые использовались для хранения и производства БПЛА (см. рис. 14).

Будущее человечества сейчас нельзя представить без БПЛА, площадки для БПЛА являются технологиями ближайшего будущего, и поэтому в формообразовании таких объектов должно быть учтены возможные изменения формах будущей архитектуры и других объектов.



Рисунок 14 – Станция производства БПЛА из научной фантастики.

Аналоги в природе

Идея беспилотных летательных аппаратов и летательных аппаратов исходит из наблюдений летающих животных. Летающие животные часто сооружают убежища в труднодоступных местах, так как зачастую уязвимы для хищников на земле. Гнезда птиц и летающих насекомых располагаются на деревьях, отвесных скалах, потолках пещер, а также на стенах и потолках зданий [58], примеры представлены на рисунке 15.



Рисунок 15 –Гнезда летающих животных:
ласточек (а), выюров (б), ос (в), аиста (г).

Площадки для БПЛА также предназначены для защиты от вандалов и животных. В качестве дизайна для площадки будут взяты общая форма подобная гнезду аиста, когда крупное гнездо, располагается на дереве, в случае площадки, довольно габаритный корпус будет располагаться на высокой опоре. Также можно добавить периодический узор, подобно тому который образуется на стенке гнезд ос. Цвета соломы, зеленых и сухих веток, материалов из которых птицы выют гнезда, гармонично сливаются на фоне деревьев. Эти цвета могут быть применены для раскраски корпуса площадки.

Многую также были рассмотрены варианты попадания внутрь площадки через отверстие внизу корпуса, подобно некоторым гнездам. Отверстие снизу не подвержено попаданию осадков, поэтому возможно создание более

простой формы, без двигающихся деталей в виде крышек. Однако такая форма потребовала бы высокой точности управления и специальные технические решения. В природе крышки встречаются редко, однако один вид хищных растений – непентес, имеет крышку из видоизмененного листа [59].

Человек также строит сооружения для животных улья, голубятни, скворечники, такие сооружения должны быть привлекательными для животных, для этого обладать признаками природных сооружений. Тем не менее зачастую используются формы, больше напоминающие человеческие жилища, а иногда архитектурные формы [60], представленные на рисунке 16.



Рисунок 16 – Искусственные сооружения для летающих животных: голубей (а, б), пчел (в), скворцов (г).

В разработке конструкции площадки для БПЛА природные аналоги используются, как и в методе биомиметики, для нахождения решений инженерных задач в аналогичных природных структурах, так и в методе биоморфизма, так как природные формы, отлично подходят для формообразования объектов, располагающихся и сочетающихся с природой [61]. Метод смыслообразования используется для получения форм, передающих функции и цель объекта.

4 Разработка художественно-конструкторского решения

4.1 Вариант площадки для крылатого БПЛА

Посадка крылатого БПЛА намного более сложная задача чем посадка вертикально сажающегося аппарата. Аппарат можно посадить аналогично тому как садятся самолеты на посадочную полосу, а можно совершить посадку плашмя, как выполняет посадку аппарат eBee в автоматическом режиме [62]. Посадочная полоса будет иметь огромную длину, более того аппарат необходимо снабжать шасси, так как пропеллер аппарата выдвигается ниже дна фюзеляжа. Недостатком посадки плашмя являются большие перегрузки и невозможность прервать посадку. Аппарат предназначен для такой посадки и ему нестрашны удары [63], но невозможность прервать посадку снижает надежность системы. Чтобы аппарат мог продолжить летать при осложнениях при посадке, площадки можно расположить высоко над землей, чтобы аппарат мог в случае промаха пикировать и зайти на второй круг посадки. На рисунке 17 представлен возможный маневр для безопасной посадки: аппарат набирает высоту и замедляется, в фазе торможения спускается на площадку с высоким углом атаки, в случае промаха, выравнивается и набирает скорость до касания с землей.



Рисунок 17 – Возможный маневр для посадки БПЛА плашмя на высотную площадку

Если аппарат будет частично касаться площадки, когда центр тяжести находится за площадкой, то аппарат может развернуться и войти в неконтролируемое падение (Рис. 18).

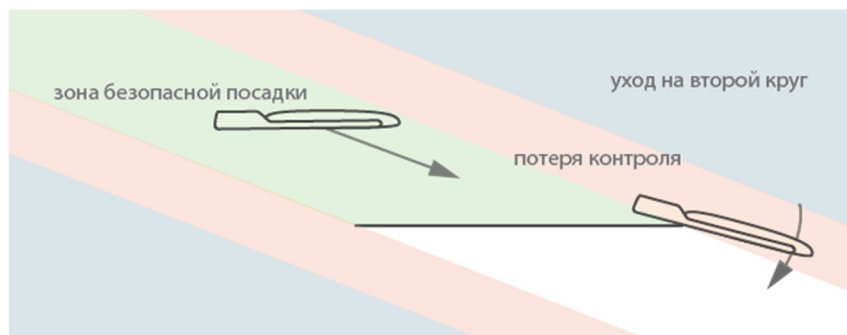


Рисунок 18 – Области траекторий при посадке плашмя на высотную площадку

Для избегания режимов где возможна потеря контроля, края площадки должны выдвигаться, увеличивая площадь безопасной посадки, или оставаться убранными, если аппарат промахнулся и идет на второй круг. Покрытие площадки должно предотвращать как отскакивание, так и скольжение, однако для большей безопасности следует зафиксировать аппарат сразу после приземления. Предполагаемый процесс фиксации представлен на рисунке 19.

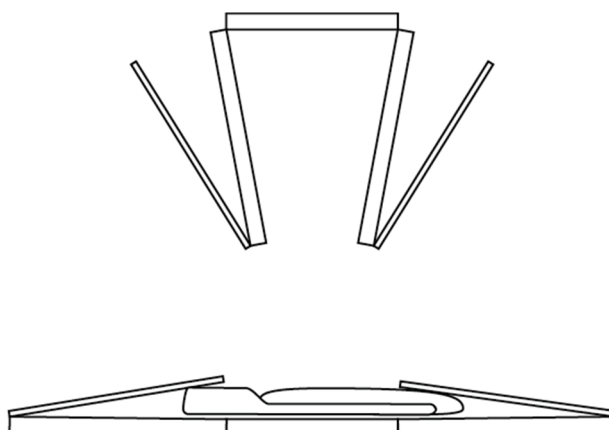


Рисунок 19 – Вид сбоку площадки для крылатых БПЛА в убранном виде (сверху) и с зафиксированным аппаратом (снизу)

Для запуска может использоваться посадочная площадка, если площадку ускорить в направлении движения БПЛА и быстро затормозить, убрав фиксаторы, самолет продолжит движения на достаточно скорости, чтобы успеть разогнаться до касания земли. Вместо линейного движения, для упрощения механизма, площадка может вращаться в горизонтальной плоскости (см. рис. 20).

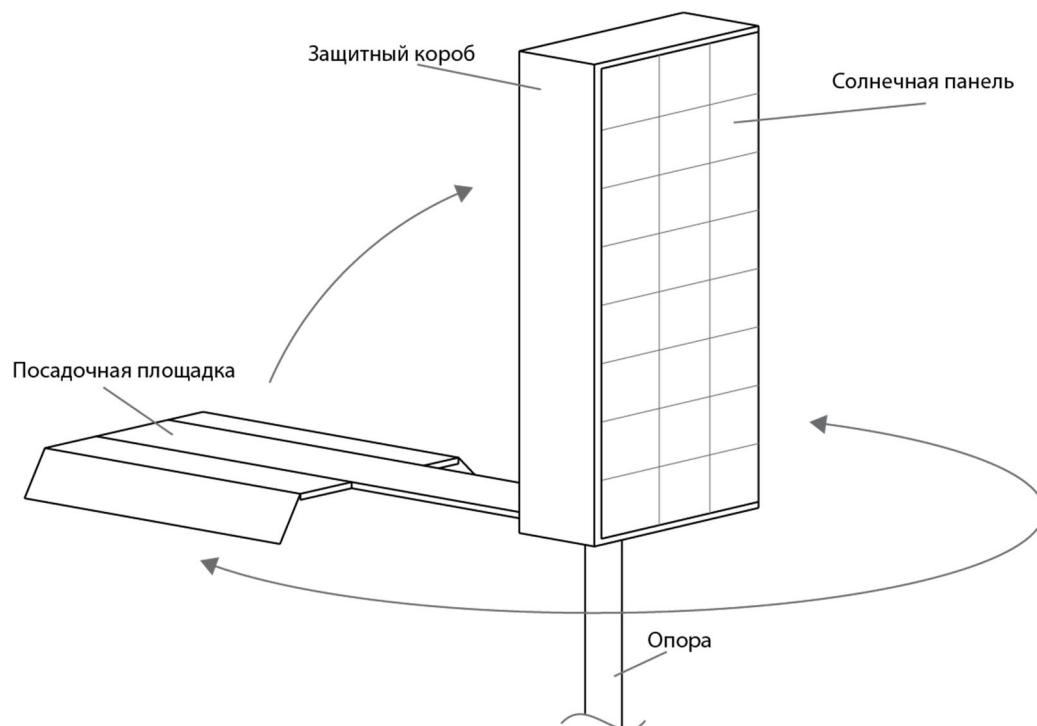


Рисунок 20 – Схема автономной площадки для крылатого БПЛА

Площадка с зафиксированным аппаратом должна быть накрыта защитным коробом. Короб должен плотно закрываться, предотвращая попадание влаги и взлом. При этом площадка может выступать в качестве крышки короба. Так как аппарат зафиксирован на площадке, то площадка может быть после посадки наклонена вертикально, задвигая аппарат внутрь неподвижного короба. Вращение площадки по горизонтали может быть выполнено вращением всей станции на оси опоры, помимо запуска, вращающие моторы могут быть использованы для ориентирования станции: для повышения эффективности солнечных панелей или уменьшения

аэродинамического сопротивления при сильном ветре. Для зарядки и передачи данных с БПЛА на внутренней поверхности короба, противоположенной площадке оборудуются массивом пружинящих активных контактов, автоматически определяющие подключение и полярность [64]. На БПЛА устройство подключение представляет собой управляющую схему, подключаемую к аккумулятору и порту данных аппарата, и контакты большой площади на верхней поверхности аппарата.

4.2 Вариант площадки для мультикоптера

Мультикоптер садится вертикально, а значит площадка может быть малых размеров: размер опоры посадочных лыж и прибавленная к ней погрешность движения по горизонтали. Размер ангара ограничен только габаритами мультикоптера. Как и предыдущий вариант, площадка мультикоптера будет располагаться на высоте, стоя на опоре, но в данном случае это обусловлено только вандалоустойчивостью. Имеет смысл ангар делать наименьшего размера для уменьшения веса всей станции и уменьшения аэродинамического сопротивления, т.к. при сильном ветре на опору будут оказываться сильные нагрузки. Для компактного размещения аппарата после посадки он должен быть отцентрирован. Поверхность площадки выполнена в форме блюдца. После посадки Мультикоптер делает несколько шагающих движений, пока датчики не определяют, что аппарат находится на ровной части площадки. Далее электромагнитный замок зафиксирует посадочные лыжи аппарата на поверхности, предотвращая скольжение аппарата при вибрациях. Передача электропитания и данных осуществляется также через модифицированные лыжи, с установленными в них контактами. Центральная часть площадки также покрыта активными контактами, позволяющие подключить аппарат в любой ориентации [64] (см. рис. 21).

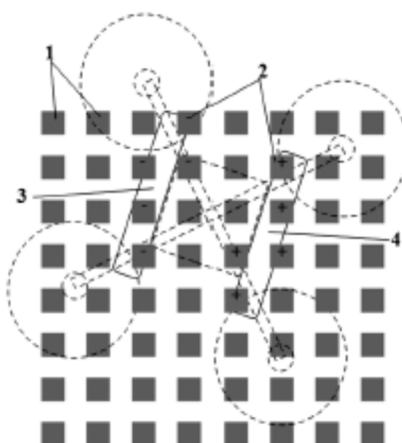


Рисунок 21 – Определение полярности активными контактами при посадке БПЛА.

На крышке установлена солнечная панель, питающая всю станцию. При закрытой крышке короб может наклоняться от 0° до 70° , обеспечивая наибольшую эффективность работы солнечной панели в течении дня в средних широтах [65]. Электрический двигатель, наклоняющий короб, при повороте в обратную сторону также наклоняет корпус, но также опускает короб, а механизм шарнира крышки открывает ее при подъеме площадки. Меньшее количество используемых двигателей позволяет снизить стоимость или продублировать их для увеличения надежности системы. Схема концепта представлена на рисунке 22.

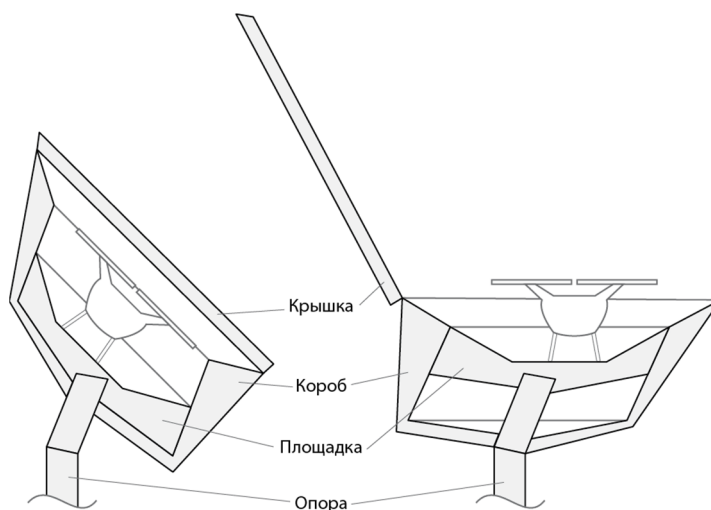


Рисунок 22 – Схема автономной площадки для мультикоптера

Механизм станции может показаться сложным, однако это никак не скажется на его надежности, по сравнению с механизмами аналогов, и даже повысит ее. Преимуществами же является: низкая стоимость, малый вес и повышенная устойчивость к ветру. Высокое расположение защитит от досягаемости животными и вандалами. Опору станции необходимо оснастить выступами для установки лестницы, чтобы упростить доступ к площадке при ремонте.

4.3 Унифицированный вариант площадки

Основная идея концепта заключалась в уменьшающейся площади площадки для избегания ситуаций, когда возможна потеря контроля над аппаратом во время посадки. Однако в прошлом варианте для этого был использован сложный механизм, в новом варианте вся площадка убирается с траектории аппарата, если возникает опасная ситуация (см. рис. 23). Для фиксации аппарата было предложено использовать электромагнитные фиксаторы, взамен захватывающего механизма. Для работы фиксаторов необходимо добавление металлических пластин на корпус БПЛА. Новый вариант имеет в разы меньшее количество движущихся деталей, что способствует удешевлению конструкции и повышению надежности.

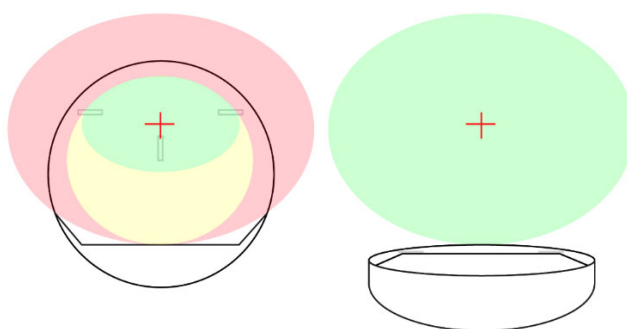


Рисунок 23 – Зона посадки вид сверху. Слева площадка готова для посадки, справа площадка убрана. Зеленым выделена зона безопасной посадки или ухода на второй круг, желтым зона нежелательной посадки, красным зона где посадка опасна.

Электромагнитные фиксаторы удерживают аппарат сразу после посадки, предотвращая соскальзывание и отскакивание. Для центрирования аппарата отключаются фиксаторы, и площадка наклоняется. Специальная форма обеспечивает позиционирование аппарата для умиротворения в ангаре, электромагнитные фиксаторы удерживают аппарат в нужном положении. Центрирование аппарата изображено на рисунке 24.

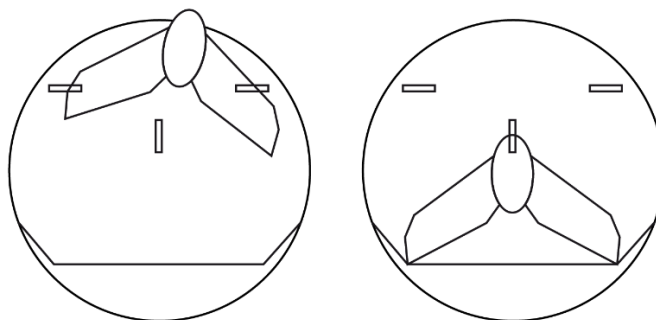


Рисунок 24 – Центрирование крылатого БПЛА. Вид сверху на площадку.

Слева сразу после посадки, справа после наклона площадки.

Также было предложено использовать новую конструкцию и для площадки для мультикоптера. Вращающаяся конструкция обеспечивала высокое отношение площади посадочной площадки к объему ангара, однако настолько сложная конструкция была нецелесообразна. Новая конструкция была перенята с площадки для крылатых БПЛА. Отличие заключается в использовании центрирующей формы площадки, вместо плоской. Унифицированные конструкции понижают затраты при разработке и производстве за счет использования одинаковых деталей.

Ангар в новом варианте неподвижен, роль крышки выполняет выдвижная площадка. В закрытом положении, крышка с солнечной панелью находится под оптимальным углом для максимального производства электроэнергии в течении всего дня и широкой полосе широт. Спутниковую антенну решено крепить на опору, а не на саму площадку, что позволит использовать стандартные крепления и легче производить настройку. Камеры

наблюдения можно встраивать в площадку, однако, как и спутниковую связь, лучше использовать фирмы–исполнители для установки систем наблюдения на опору. Таким образом можно устанавливать комплекты для наблюдения с учетом условий в месте установки площадки. Также это удешевит разработку и производство. Пересмотренный концепт площадки изображен на рисунке 25.

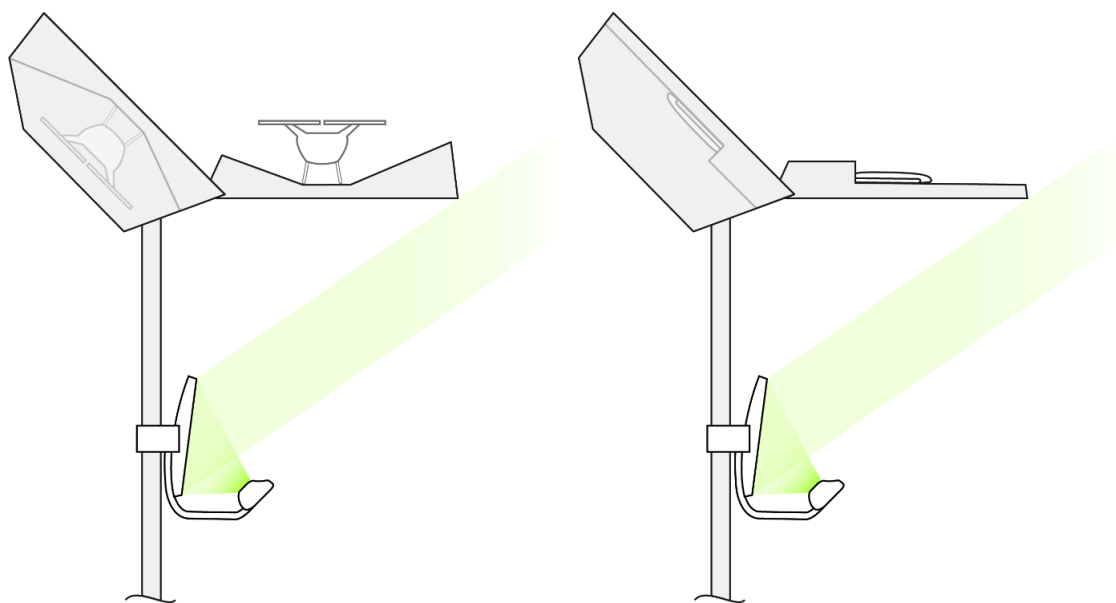


Рисунок 25 – Пересмотренный первый вариант концепции. Вид сбоку. Слева вариант для винтокрылых БПЛА, справа вариант для крылатых БПЛА.

Внутреннее пространство было оптимизировано с целью центрирования центра массы и выделения пространства для комплектующих. Пространства для комплектующих – это область внутри ангара не пересекаемая крышкой во время открывания. Механизм открытия в новом варианте задействует линейный актуатор. Использование актуатора уменьшает механическую нагрузку на крышку и шарнир, а также требования по моменту силы для двигателя. Доработанный вариант можно видеть на рисунке 26.

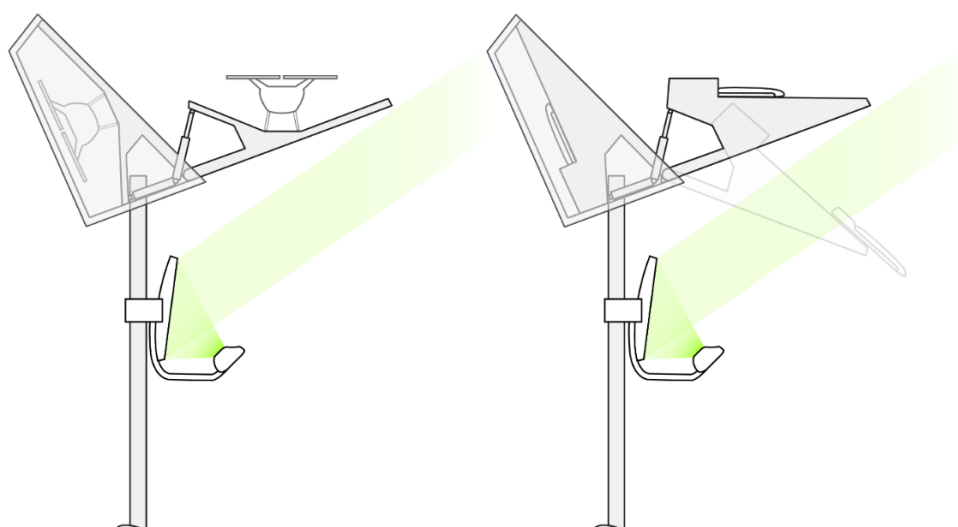


Рисунок 26 – Улучшенный вариант концепции. Вид сбоку. Слева вариант для винтокрылых БПЛА, справа вариант для крылатых БПЛА.

В закрытом положении на корпусе площадки не имеется горизонтальных поверхностей или отверстий, где птицы могут возвести гнезда и тем самым нарушить нормальную работу площадки. По краю крышки с внутренней стороны необходимо проложить резиновый уплотнитель, для предотвращения попадания влаги внутрь. Создать необходимую прижимную силу предполагается электромагнитными фиксаторами, теми же что используются для фиксации БПЛА.

4.4 Выбор комплектующих

Электронные системы площадки весьма энергозатратные, более того необходима дополнительная энергия для зарядки аппарата и аккумуляторных батарей для работы в ночное время, поэтому очень важно максимальное использование площади солнечной панелью. Наиболее эффективные монокристаллические фотоэлементы имеют форму усеченного квадрата, и большинство солнечных батарей имеют прямоугольную форму [66]. Была найдена круглая, диаметром 1320 мм, защищённая стеклом солнечная панель высокой мощности, до 150 Вт [67].

Для обеспечения энергией в ночное время наиболее подходящие Li-pol аккумуляторы. Современные Li-pol аккумуляторы обладают высокой плотностью энергии, малым саморазрядом и большим количеством циклом зарядки-разрядки, последнее наиболее важно для ежедневного накопления и расхода электроэнергии [68]. Необходима емкость, обеспечивающая питание в течение половины суток, на мощности, остающейся после расходов на зарядку в светлое время. Для расчета необходимой емкости предположим, что расходы электроэнергии постоянны и равны 75 Вт, половине от производимой солнечной панелью мощности. Для обеспечения на данной мощности в течении 12 ч, емкость должна быть 900 Вт*ч. Были выбраны аккумуляторы на 240 Вт*ч, четыре на одну площадку [69].

В качестве фиксатора, можно использовать электромагнитные замки. Таки замки используются для предотвращения взлома дверей и как правило обладают большой удерживающей силой и весом, однако для наших целей сила удержания не так важна, как малый вес. Был выбран замок с габаритами 160×28×19 и массой в 1 кг, при этом удерживающая сила 110 кгс [70].

Линейный актуатор используется для перемещения грузов, обычно используется для автоматического открывания ворот и дверей. Выбранный актуатор весит 20 кг [71].

Все комплектующие представлены в таблице 5. Преобразование тока не требуется, так как рабочее напряжение выбранных комплектующих 12 В. Такие комплектующие как наземная опорная точка, спутниковая антенна, вычислительный блок и камеры наблюдения сильно зависят от технических решений, поэтому на данном этапе невозможно определить их стоимость.

Таблица 5 – Стоимость выбранных комплектующих

Компонент	Кол-во	Цена, т.р.	Стоимость, т.р.	Модель
Солнечная панель	1	10	10	Yuyao Ollin Photovoltaic Technology Co., Ltd. OL-150-36M-R.
Аккумуляторная батарея	4	2.5	10	Shenzhen Hailei New Energy Co., Ltd. HL-12V-20Ah.
Электромагнитный замок	3	1	3	Zhongshan Kinglion Electronic Co., Ltd. SAC-M100.
Линейный актуатор	2	3	6	Changzhou Louie Linear Actuator Co., Ltd. XTL250.
Итого			29	

4.5 Разработка основных частей корпуса

Для высотных конструкций от аэродинамики зависят требования к прочности опоры и конечная стоимость установки. Для того чтобы улучшить аэродинамику объекта, нужно увеличить давление воздуха, возникающее позади него. Очевидный способ – изменение формы тела. Однако, так как конструкция неподвижная, форма должна обеспечивающая хорошую аэродинамику при любом направлении ветра, при этом удовлетворять другим требованиям: по освещенности солнечной панели, массе, прочности и количеству материала. Когда изменение формы невозможно или нецелесообразно, возможно улучшить аэродинамику за счет рельефа. Такой способ применяют для улучшения аэродинамики мяча для гольфа, где изменение формы невозможно, так как мяч должен катиться [72]. Вмятины изменяют форму прилегающего воздушного потока, уменьшая область разрежения позади мяча (см. рис. 27). Создание аэродинамического рельефа возможно путем гибки листового металла. Чередующаяся гибка в трех направлениях создаст ромбический рисунок, который также повысит жесткость [73]. Глубину и размер выемок можно регулировать, в зависимости от аэродинамических расчетов. Форма рельефа изображена на рисунке 28.

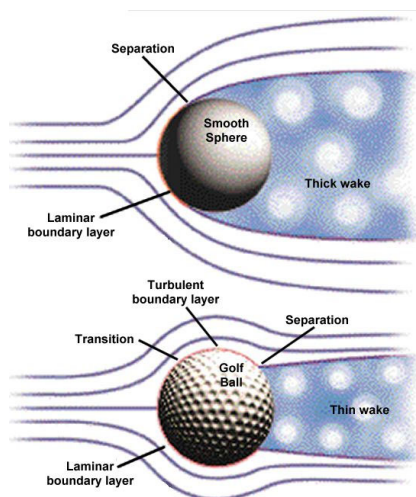


Рисунок 27 – Улучшение аэродинамики при добавлении вмятин, синим изображена область разрежения, линиями изображен ламинарный поток воздуха.

Основа корпуса – кольцо из профильной трубы, располагающееся по переднему краю цилиндра. Сборка корпуса предполагается заклёпочным соединением гофрированных металлических листов. Внутренние листы будут иметь ребра вдоль образующих линий, а внешние вдоль направляющих, скрепленные между собой образуют прочную и легкую полую конструкцию. Задняя панель крепится снаружи на секретных болтах для быстрого доступа внутрь без необходимости открывать крышку, сохраняя защиту от краж. Короб для защиты комплектующих также изготавливается из листового металла.

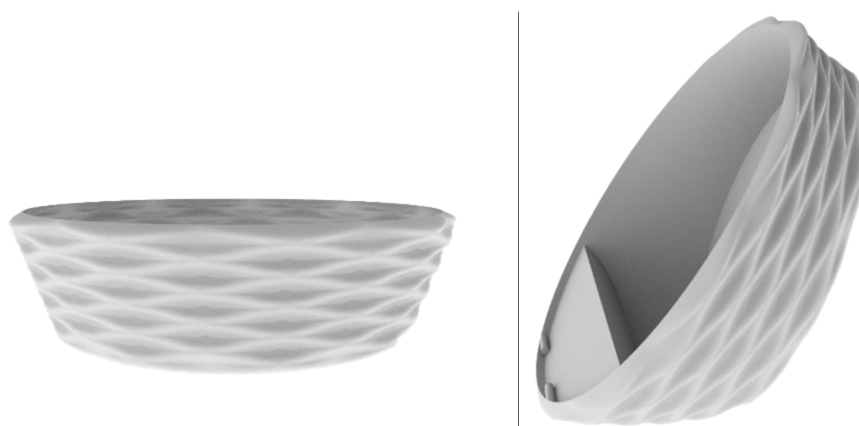


Рисунок 28 – Формообразование корпуса. Слева геометрическая форма, взятая за основу, справа корпус ангара.

В основе крышки также лежит сварная конструкция из профильных труб, к которым крепится металлический лист, к которому приклеивается солнечная панель. Зона посадки может быть изготовлена путем штамповки металла, но также может быть взят готовый рефлектор от спутниковой антенны. Изображение крышки представлено на рисунке 29.

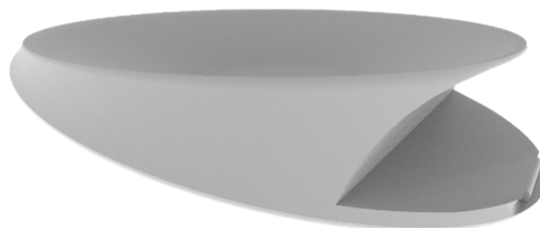


Рисунок 29 – Формообразование крышки с зоной для посадки.

Сборочный чертеж и визуализация в сборке представлены в приложении Д и Е. На сборочном чертеже представлен вид сбоку на разрез вдоль плоскости симметрии. На чертеже видно трубу, на которой крепится каркас при помощи прижимного соединения. К каркасу крепится корпус из двух слоев гофрированной листовой стали. К каркасу площадки на шарнире крепится каркас крышки. Также видно линейный актуатор, который крепится на подвижных соединениях. На визуализациях не представлены особенности конструкции, а также комплектующие и внешнее оборудование, за исключением солнечной панели.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Предпроектный анализ

Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Существует множество готовых решений для коммуникации по сети. Такие программные пакеты управления жизненным циклом продукта PLM включают в себя множество функций, позволяя управлять проектом, электронным документооборотом, могут взаимодействовать с разными программами, используемыми на производстве. Однако у таких программ имеется также минусы, такие как высокая стоимость, сложность пользования и высокая стоимость обслуживания. Другой альтернативой можно считать сервисы облачного хранилища, такие сервисы позволяют хранить файлы нескольких пользователей, что позволяет быстро передавать файлы и отслеживать изменения проекта. Хотя и стоимость такого решения меньше, интерфейс таких программ не заточен на производство и не позволяют в полной мере отслеживать выполнение проекта. Сегментирование рынка между сервисами и PLM представлено на рисунке 30.

		Виды компаний			
		Самозанятые дизайнеры	Конструкторские бюро	Производители и товаров	Дизайнерские фирмы
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Рисунок 30 –Карта сегментирования рынка систем управления и хранения данных:



Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

В таблице рассматриваются экономические и технические характеристики, влияющие на конкурентоспособность средства и аналогичных продуктов. На рынке существует огромное количество систем PLM, для рассмотрения были выбраны три популярные системы: Teamcenter, Windchill, IPS Search, в таблице 6 представлены как к1, к2, к3, соответственно. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Таблица 6 – Оценочная карта сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Повышение производительности труда пользователя	0.125	4	4	5	5	0.5	0.5	0.625	0.625
2. Удобство в эксплуатации	0.075	5	4	5	4	0.375	0.3	0.375	0.3
3. Устойчивость к сбоям	0.05	4	3	3	3	0.2	0.15	0.15	0.15
4. Сохранность данных	0.075	5	3	3	3	0.375	0.225	0.225	0.225
5. Конфиденциальность данных	0.075	3	5	5	5	0.225	0.375	0.375	0.375
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.1	3	5	4	4	0.3	0.5	0.4	0.4
7. Простота эксплуатации	0.075	4	2	3	2	0.3	0.15	0.225	0.15
8. Качество интеллектуального интерфейса	0.025	5	4	3	4	0.125	0.1	0.075	0.1
9. Потребность в дополнительном оборудовании	0.05	5	2	3	2	0.25	0.1	0.15	0.1
Экономические критерии оценки эффективности									
1. Конкурентоспособность продукта	0.075	2	4	4	4	0.15	0.3	0.3	0.3
2. Уровень проникновения на рынок	0.025	2	4	4	2	0.05	0.1	0.1	0.05
3. Цена	0.175	5	2	2	3	0.875	0.35	0.35	0.525
4. Послепродажное обслуживание	0.075	2	4	4	5	0.15	0.3	0.3	0.375
Итого	1					3.875	3.45	3.65	3.675

По данной экспертной оценке, видно, что все системы PLM имеют примерно одинаковые показатели. СВК по сравнению с PLM, хоть, не обладая таким же высоким функционалом, предлагает намного низкую стоимость пользования.

SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [74]. Анализ производится в несколько этапов, результаты представлены в виде таблицы.

Первый этап анализа заключается в определении сильных и слабых сторон проекта, а также какие существуют возможности и угрозы. К сильным сторонам относятся факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта. Другими словами, сильные стороны – ресурсы и особенности, которые могут быть эффективно использованы для достижения целей проекта. Слабые стороны – это недостатки, ограничения, которые препятствуют в достижении целей. Слабые стороны можно определить, задавая такие вопросы как: «Что можно улучшить?», «Что делается плохо?», «Чего следует избегать?». Возможности включают в себя предпочтительные ситуации, возникающие в условиях окружающей среды проекта в настоящем или будущем. В отличие от сильных сторон, возможности являются преимуществами для всех участников рынка. Угрозы представляют собой условия или тенденции в условиях окружающей среды проекта, которые могут нанести ущерб проекту. Следующий этап заключается в определении того как сочетания факторов можно использовать в проекте:

- Какие сильные стороны усиливаются при нынешних возможностях?
- Как с помощью сильных факторов можно нивелировать угрозы?
- Какие слабые аспекты мешают реализации возможностей?
- Какие слабые стороны еще больше усугубляют риски и угрозы?

Результаты анализа представлены в таблице 7, в заголовке которой указаны факторы, а в ячейках различные сочетания факторов

Таблица 7 – SWOT анализ

	Сильные стороны С1. Низкая стоимость С2. Применение на базе использующихся сервисов С3. Не требуется длительное обучение для пользования средством С4. Сохранность данных на серверах надежных компаний С5. Агрегация различных облачными сервисами С6. Работа с любыми программами С7. Гибкость для изменений	Слабые стороны Сл1. Сложности коммерциализации Сл2. Слабые возможности работы с САПР Сл3. Зависимость от работы сторонних сервисов Сл4. Отсутствие возможности работать без интернета Сл5. Ограничения по количеству объектов в используемом сервисе
Возможности: В1. Отсутствие решений для рынка небольших дизайнерских фирм. В2. Высокая стоимость конкурентных решений В3. Невысокая стоимость разработки собственного сервиса В4. Модификация средства для применения в других областях В5. Модификация средства для самозанятых	В1С1С2С5 Высокая конкурентоспособность на рынке малого бизнеса В2С1 Экономическая привлекательность решения В4В5С6С7 Перспективность дальнейшего развития	В1В3Сл1Сл2 Несмотря на преимущества, для выхода на рынок, необходима доработка В2Сл2 Несмотря на ценовую привлекательность средства, для многих фирм функций будет недостаточно В4Сл4 Многие отрасли требуют работы без интернета
Угрозы: У1. Снижение стоимости конкурентных решений У2. Появление интернет-сервисов для PLM У3. Появление аналогичного средства-сервиса У4. Закрытие сервисов на которых базируется средство У5. Недостаток средств для разработки сервиса	У1У5С3С6 Решение помимо низкой цены имеет другие преимущества У2С2С5 Базирование на сервисах других компаний является преимуществом У3У4С5С7 Быстрая адаптация под изменяющийся рынок	У1У2Сл2Сл3Сл4 Конкурентные решения могут занять целевой рынок, в то же время средство не может конкурировать в сегменте конкурентов У3У4У5Сл1Сл3 Аналогичное средство со встроенным сервисом легко может вытеснить с рынка

Оценка готовности проекта к коммерциализации

Важная оценка конкурентоспособности проекта является оценка готовности проекта к коммерциализации. Оценка производится по двум направлениям: степени проработанности проекта и уровню имеющихся знаний и компетенций у разработчика. Степень проработанности проекта указывает на нынешнее состояние проекта по различным показателям. Уровень знаний, имеющийся у разработчика позволяет оценить темпы развития проекта. Оценка производится по пятибалльной системе по каждому показателю. Оценки по каждому направлению суммируются и по сумме определяется готовность проекта и его перспективность к коммерциализации. Расчеты оценок представлены в таблице 8. По результатам оценки делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку, направления ее дальнейшего улучшения и возможности привлечения требуемых специалистов в команду.

В результате оценки суммарная степень проработанности располагается в границах от 44 до 30 – средняя готовность проекта. Значение уровня знаний у разработчика располагается в пределах от 59 до 45 – что указывает на перспективность выше среднего

Таблица 8 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	4
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	2	2
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	4
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	1	3
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	1	2
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	4
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	1	4
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	2	4
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	3
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	2
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	3
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	3	3
15	Проработан механизм реализации научного проекта	4	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	31	50

Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Наискорейшее достижение целей данного проекта возможно путем организации собственного предприятия с привлечением инвестиций и получения грантов. Учитывая специфику проекта, невозможно гарантировать быстрое выполнения данного проекта при передачи третьим лицам. Разработчик проекта обладает достаточными компетенциями для самостоятельного выполнения проекта и организации собственного предприятия.

5.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы.

Цели и результат проекта

В данном разделе приводится информация о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты. Заинтересованные стороны представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Предприятия по разработке	Новый дешевый продукт, повышающий эффективность работы дизайнеров

В таблице 10 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Цели проекта включают цели в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Таблица 10 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Создание более эффективного средства коммуникации для дизайнеров
Ожидаемые результаты проекта:	• Повышение эффективности коммуникации при разработке продуктов • Более эффективный контроль версий файлов
Критерии приемки результата проекта:	• Экспериментальное подтверждение повышения эффективности при коммуникации • Экспериментальное подтверждение уменьшения количества ошибок с файлами
Требования к результату проекта:	• Эффективность коммуникации должна превышать такую без использования средства на 50% • Количество ошибок должно быть меньше, чем без использования средства в 2 раза

Организационная структура проекта

На данном этапе работы решаются следующие вопросы: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определяется роль каждого участника в данном проекте, а также прописываются функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Эта информация представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо- затраты, час.
1	Монхоев Семен Владимирович Студент ТПУ	Дизайнер	Разработка проекта	582
2	Серяков Вадим Александрович Кандидат т-н, Доцент	Руководитель проекта	Координирует деятельность	35
ИТОГО:				617

Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта. Все ограничения и допущения собраны в таблице 12.

Таблица 12 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	200 000
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	130 дней
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	4.02
3.2.2. Дата завершения проекта	20.06

5.3 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта. Календарный график представляет собой таблицу строки которого обозначают этапы проекта. К каждому этапу указывается длительность, временные рамки этапа и список лиц, вовлеченных в данном этапе. Некоторые этапе выполняются параллельно, так как вовлеченные лица выполняют работу поочередно внутри некоторых этапов.

Каждый этап работы характеризуется конкретным результатом по проекту. Всего проект состоит из 8 этапов, общая длительность проекта 130 дней. Календарный план составлен в таблице 13.

Таблица 13 – Календарный план проекта

Код работы	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Подготовка оборудования и документации	9	11.02	20.02	Руководитель
2	Изучение литературы	15	21.02	12.03	Дизайнер
3	Изучение работы предприятий	9 9	13.03 13.03	22.03 22.03	Руководитель, Дизайнер
4	Изучение систем коммуникации	8	23.03	1.04	Дизайнер
5	Анализ удобства пользования	9	2.04	11.04	Дизайнер
6	Разработка средства	23	12.04	11.05	Дизайнер
7	Проведение эксперимента сложности изучения	17 8	2.05 13.05	14.05 21.05	Руководитель, Дизайнер
8	Проведение эксперимента эффективности	25	22.05	20.06	Дизайнер
Итого:		35 97	11.02	20.06	Руководитель, Дизайнер

Более наглядно этапы работы представляются в виде диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ [75].

График представлен в таблице 14 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта.

Таблица 14 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Код	Вид работ	Исполнители	Т _к , дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Подготовка оборудования и документации	Руководитель	10														
2	Изучение литературы	Дизайнер	20														
3	Изучение работы предприятий	Руководитель, Дизайнер	10														
4	Изучение систем коммуникации	Дизайнер	10														
5	Анализ удобства пользования	Дизайнер	10														
6	Разработка средства	Дизайнер	30														
7	Проведение оценки сложности	Руководитель, Дизайнер	20														
8	Проведение оценки эффективности	Дизайнер	30														

5.5 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В проекте разрабатывается программный продукт, расходы на сырье и материалы отсутствуют. Проект выполняется только в Томске без участия сторонних организаций, статьи расходов по командировкам и по оплате работ, выполняемых сторонними организациями, отсутствуют.

В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице 15. Более подробный расчет по статьям приводится в пунктах ниже.

Таблица 15 – Группировка затрат по статьям

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Доп. заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
62 000	76 669	9 201	23 271	1 183	25 761	198 085

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов). Учитывая, что эксперименты включают лишь опросы и интервьюирование, для них нет нужды в специальном оборудовании, тем не менее для работы необходима рабочая станция: ЭВМ с монитором, а также периферическое оборудование для управления. Список оборудования представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1.	Рабочая станция	1	62	62

При приобретении спецоборудования учитываются затраты по его доставке и монтажу в размере 15 % от его цены.

Основная заработная плата

Трудозатраты руководителя высчитывается из расчета 1 час в день, т.к. руководитель, помимо проекта занят на основной работе. Дизайнер занят в проекте 6 часов в день, согласно трудовому законодательству. Количество рабочих и выходных дней рассчитывается в таблице 17

Таблица 17 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дизайнер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (2)$$

Основная заработная плата ($З_{\text{осн}}$) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (3)$$

где T_p – продолжительность работ, раб. дн. (табл. 12);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (4)$$

где M – количество месяцев работы без отпуска в течение года. При отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени, рабочих дней (табл. 18).

Таблица 18 – Расчёт основной заработной платы [76]

Исполнители	Z_b , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	33 664	1	1	1.3	43 763	1 813	5,8	10 515
Дизайнер	12 663	1	1	1.3	16 462	682	97	66 154
Итого								76 669

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п.

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 12% от основной заработной платы работников. Расчеты дополнительной заработной платы составлены в таблице 19.

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (5)$$

Таблица 19 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Дизайнер	Суммарно
Основная зарплата	10 515	66 154	76 669
Дополнительная зарплата	1 262	7 939	9 201
Зарплата исполнителя	11 777	74 093	85 870

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (6)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), взят в размере 27,1 %, что составляет 23 271 р.

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.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (7)$$

, где коэффициент $k_{\text{накл}} = 30\%$.

Накладные расходы равняются: 25 761 р.

Прочие прямые расходы

Здесь рассчитывается стоимость электроэнергии, потребляемой рабочими станциями. Время работы рабочей станций равняется трудозатратам дизайнера т.е. 582 часам, исходя из среднего расхода электроэнергии рабочей станцией в 350 Вт, получаем 204 кВт·ч. Тариф электроэнергии в Томске 5,8 р/кВт·ч. Итого получаем 1 183 р. прочих расходов за все время проекта.

5.6 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Реестр рисков представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность (1-5)	Влияние (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения	Условия наступления
1	Превышение бюджета	Срыв сроков	2	5	Средний	Резервные средства	Расходы свыше 343 000
2	Срыв сроков	Взыскание неустойки	3	4	Высокий	Резервное время	Незавершенный проект к 20.06
3	Временная нетрудоспособность персонала	Срыв сроков	1	3	Низкий	Резервное время	
4	Выход из строя оборудования	Превышение бюджета	1	2	Низкий	Резервные средства	
5	Потеря данных	Срыв сроков	1	4	Средний	Резервное копирование	
6	Выявление серьезных недостатков на этапе тестирования	Срыв сроков	2	5	Высокий	Резервное время	Эффективность средства ниже аналогов
7	Появление конкурента	Нерентабельность проекта	1	3	Низкий	Короткий срок проекта	Новый продукт на рынке с подобными характеристиками

5.7 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности [77].

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех аналогов научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}}, \quad (8)$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{\max}$ – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

В виду отсутствия в свободном доступе информации о стоимости аналогов, предполагается аналогичная стоимость, т.е. интегральный финансовый показатель для всех вариантов исполнения взят за единицу.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (9)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 21, где $I_{тп}$ – это текущий проект, $Ia1, Ia2, Ia3$ – аналогичные решения: Teamcenter от Siemens, Windchill от PTC, IPS Search от Intermech соответственно.

Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерий	Вес	$I_{тп}$	$Ia1$	$Ia2$	$Ia3$
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,15	4	4	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	5	4
3. Устойчивость к сбоям	0,20	4	3	3	3
4. Сохранность данных	0,25	5	3	3	3
9. Потребность в дополнительном оборудовании	0,25	5	2	3	2

$$I_{тп} = 4*0,15+5*0,15+4*0,2+5*0,25+5*0,25=4,65$$

$$Ia1 = 4*0,15+4*0,15+3*0,2+3*0,25+2*0,25=3,05$$

$$Ia2 = 5*0,15+5*0,15+3*0,2+3*0,25+3*0,25=3,6$$

$$Ia3 = 5*0,15+4*0,15+3*0,2+3*0,25+2*0,25=3,2$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}, \quad I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a} \quad (10)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволяет определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта рассчитывается в таблице 22 по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a} \quad (11)$$

где $\mathcal{E}_{cp}$ – сравнительная эффективность проекта; $I_{мэ}^p$ – интегральный показатель разработки; $I_{мэ}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 22 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог 1	Аналог 2	Аналог 3	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1	1	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,05	3,6	3,2	4,65
3	Интегральный показатель эффективности	3,05	3,6	3,2	4,65
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,53	1,29	1,45	1

В таблице видно, что сравнительная эффективность текущего проекта выше чем у аналогов, даже с учетом заниженной оценки стоимости, стоимость разработки аналогов намного выше, чем у данной разработки.

5.8 Вывод по разделу

В результате выполнения задания данного раздела было проведен анализ рынка, анализ конкурентных решений и сильных сторон проекта, оценили денежные затраты на исследование, идентифицировали возможные риски, провели сравнительную оценку эффективности исследования. Бюджет проекта НТИ составил 198 085 рублей. Также было осуществлено планирование работ, по результатам расчетов было установлено, что длительность работ в календарных днях составляет 130 дней и 617 часов трудозатрат. По результатам оценки, проект получил высокие значения по показателям эффективности.

6 Социальная ответственность

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основными законодательными актами в области БЖД в Российской Федерации являются Трудовой кодекс РФ и Закон РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

В Трудовом кодексе рассматриваются вопросы: трудового договора, рабочего времени и времени отдыха, оплаты и нормирования труда, дисциплины труда, охраны труда, а также особенности регулирования труда и защита трудовых прав работников.

В статье 212 ТК РФ указано, что работодатель обязан обеспечить [78]:

- безопасность работников;
- применение средств коллективной и индивидуальной защиты;
- на каждом рабочем месте условия труда, соответствующие требованиям безопасности;
- обязательное страхование работников;
- выполнение требований коллективного договора и соглашения по охране труда

Условия труда, соответствующие требованиям безопасности, включают в себя хорошо оборудованное рабочее место, с учетом требований эргономики и электробезопасности, помещение, отвечающей всем стандартам, микроклимата, освещения, шума и обеспечивающие безопасность в ЧС.

5-дневный режим работы с 9 до 18:00, с обедом с 13:00 до 14:00 согласуется с нормами режима рабочего времени в ТК РФ [78].

Для специалистов по эксплуатации беспилотных авиационных систем не утверждены какие-либо особые трудовые нормы, однако существует проект приказа от министерства обороны, в котором определены нормы управления БПЛА и отдыха. Непрерывное управление полетом беспилотного летательного аппарата одним оператором беспилотного летательного аппарата не должно превышать днем – 3 часов, ночью – 2 часов. Перерыв между непрерывным управлением полетами беспилотных летательных аппаратов должен составлять не менее 2 часов [79].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

Под организацией рабочего места понимается его оснащение и планировка. Полное и комплектное оснащение рабочего места, а также его рациональная планировка позволяют наилучшим образом организовать трудовой процесс и, как следствие, повысить его эффективность. К ним относятся следующие требования [80]:

- Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим требованиям, а также характеру работы.
- Выполнение трудовых операций «часто» и «очень часто» должно быть обеспечено в пределах зоны лёгкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля, представленной на рисунке 31.
- Конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием.

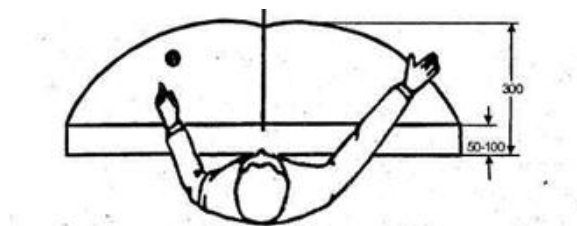


Рисунок 31 –Оптимальная зона моторного поля

Большая часть разработки осуществляется с использованием персональных ЭВМ. Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы (см. рис. 32). Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья.

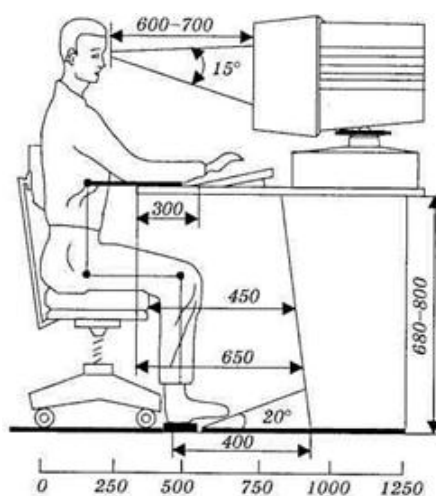


Рисунок 32 –Эргономические требования к рабочему месту ПЭВМ

Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения от 0,4 до 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения от 0,5 до 0,7 [81].

6.2 Производственная безопасность

С точки зрения условий работы, то весьма опасны такие факторы, как загазованность воздуха, слишком высокая или слишком низкая температура воздуха, повышенная влажность в помещении, отсутствие движения воздуха в рабочей зоне, опасность электрического замыкания, повышенный уровень шума и вибраций, слабая освещенность помещения. В таблице 23 представлена информация о вредных и опасных факторах, возникающих при проведении работ.

Таблица 23 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплуа тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
2. Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+		
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

6.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Отклонение показателей микроклимата

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. В санитарных нормах установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения. В таблице 24 указаны нормы микроклимата для категории Ia, к которой относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением [82].

Таблица 24 – Параметры микроклимата помещений для категории работ Ia

Период	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	от 22 до 24 °С
	Относительная влажность	от 40 до 60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	от 23 до 25 °С
	Относительная влажность	от 40 до 60 %
	Скорость движения воздуха	от 0,1 до 0,2 м/с

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5 м³ на человека с учетом максимального числа одновременно работающих в смену [82]. Нормы подачи свежего воздуха в помещения приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на
Объем до 20 м ³ на человека.	Не менее 30.
От 20 до 40 м ³ на человека.	Не менее 20.
Более 40 м ³ на человека.	Естественная вентиляция.

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

Превышение уровня шума

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

Повышенный шум на рабочем месте оказывает вредное влияние на организм работника в целом, вызывая неблагоприятные изменения в его органах и системах. Длительное воздействие такого шума способно привести к развитию у работника потери слуха, увеличению риска артериальной гипертензии, болезней сердечно-сосудистой, нервной системы и др. При этом специфическим клиническим проявлением вредного действия шума является стойкое нарушение слуха (тугоухость), рассматриваемое как профессиональное заболевание.

Оценка шума на рабочем месте заключается в сопоставлении результата измерения нормируемой величины с гигиеническим нормативом и принятия на основе этого решения о соответствии или несоответствии условий

труда на данном рабочем месте безопасным с точки зрения шумового воздействия на работника.

Характер воздействия шума на работника может сильно зависеть от рабочего места. Для некоторых рабочих мест шум может быть хорошо определен, стабилен в течение рабочей смены и мало изменяться день ото дня. В этом случае неопределенность измерения нормируемой величины в наибольшей степени определяется инструментальной составляющей и установкой измерительного микрофона. В других случаях шум может быть непостоянен, существенно зависеть от дня недели, сезона, рабочего задания и многих других факторов.

Предельно допустимый уровень звука на рабочем месте для трудовой деятельности средней степени напряженности и легкой физической нагрузки должен быть не более 70 дБА [83, 84]. Гигиенические требования по уровню шуму для ПЭВМ представлены в таблице 26 [81]. В ПЭВМ источниками шума могут выступать как вращающиеся детали системы охлаждения компьютера, так и электродинамический, обусловленный высокими напряжениями в блоке питания и видеодисплейных терминалах. Также динамики могут быть источником импульсных шумов высокого давления при неправильной настройки уровня усиления.

Таблица 26 – Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами								
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ

Шум исходящий от ПЭВМ зависит от качества встроенных систем питания и охлаждения. Производители сборных ПЭВМ, как и производители компонентов предоставляют информацию по уровню шума. Необходимо

подбирать ПЭВМ по вышеописанным нормам, с учетом ухудшения характеристик со временем службы. Шум появляющийся в процессе эксплуатации устраняется заменой компонентов. Также понизить уровень шума на рабочем месте можно разместив системный блок в удалении.

Отсутствие или недостаток естественного света

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм. Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего [85]. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др. [81].

При работе на ПЭВМ пользователь выполняет работу высокой точности, при наименьшем размере объекта различения (0,3 – 0,5) мм (толщина символа на экране), что относит данный тип зрительных работ к III разряду. КЕО должен быть не ниже 3% для помещения с совмещенным освещением [86]. Для обеспечения нормируемых значений освещенности помещениях использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

По опасности электропоражения 318 кабинет кибернетического центра ТПУ относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения с имеющими соединение с землей металлическими предметами и металлическими корпусами оборудования.

Электробезопасность обеспечивается: конструкцией электроустановок; техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями. Электроустановки и их части выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствуют требованиям электробезопасности.

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в таблице 27 [87].

Таблица 27 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t , с									
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Переменный	U, В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70
50 Гц	I, мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65

Наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток, повышает вероятность возникновения опасных факторов. При нормальном режиме работы оборудования опасность электропоражения невелика, однако, возможны режимы, называемые аварийными, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями. Поражение человека электрическим током может произойти при возможном коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания, блоке развертки монитора. Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

- изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- установки защитного заземления;
- своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.

6.4 Экологическая безопасность

Площадки для БПЛА имеют автономную систему энергоснабжения. Накопление электроэнергии осуществляется при помощи химических источников тока. Используемые литий-полимерные аккумуляторы содержат тяжелые металлы, которые при неправильном захоронении и попадании в воду или почву, наносят значительный ущерб окружающей среде. Химические источники тока являются загрязнителями 2 класса опасности, и по окончании срока службы должны быть утилизированы [88]. Компания «ЭкоАрхитектура» оказывает профессиональные услуги в Томске по утилизации отходов 1-5 класса опасности.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При проведении исследований существует вероятность появления пожара. В помещении не хранятся горючие вещества или негорючие вещества в горячем состоянии, такие помещения относятся к категории пониженной пожаробезопасности (Д) [89]. Однако возможно самовозгорание веществ электрического характера вследствие короткого замыкания, перегрузки электросети, больших переходных сопротивлений. Причинами возникновения пожара неэлектрического характера могут быть неосторожное обращение с огнем, нагревающимися предметами, электронагревательными приборами, легковоспламеняющимися веществами.

Пожар в кабинете может привести к очень неблагоприятным последствиям (потеря ценной информации, порча имущества, гибель людей и т.д.), поэтому необходимо: выявить и устранить все причины возникновения пожара; разработать план мер по ликвидации пожара в здании; план эвакуации людей из здания.

Причинами возникновения пожара могут быть:

- неисправности электропроводки, розеток и выключателей, могут привести к короткому замыканию или пробой изоляции;
- использование поврежденных (неисправных) электроприборов;
- использование в помещении электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами;
- возникновение пожара вследствие попадания молнии в здание;
- возгорание здания вследствие внешних воздействий;
- неаккуратное обращение с огнем и несоблюдение мер пожарной безопасности.

Для предупреждения пожара проводятся организационные, эксплуатационные, технические и режимные мероприятия. К техническим мероприятиям относится соблюдение противопожарных правил и норм при устройстве отопления, вентиляции, оборудования. К организационным мероприятиям относятся: обучение работающих пожарной безопасности. К мероприятиям режимного характера относится запрет курения в неустановленных местах [89].

При возникновении пожара надо организовать эвакуацию людей, используя для этого имеющиеся средства: при необходимости вызвать газоспасательную, медицинскую и другие службы; прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара: обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов. По прибытии подразделений пожарной охраны представитель администрации предприятия, руководивший тушением пожара, обязан сообщить начальнику подразделения пожарной охраны необходимые сведения об очаге пожара; мерах, предпринятых по его ликвидации, а также о наличии в помещениях людей, занятых ликвидацией пожара [90].

6.6 Выводы по разделу

В разделе «Социальная ответственность» была изучена правовая база в области охраны труда и экологии, проведён анализ вредных и опасных факторов. Были выявлены возможные источники загрязнения окружающей и меры по предотвращению загрязнения. Разработаны мероприятия при возникновении ЧС и меры по ликвидации её последствий.

Полученные знания необходимы для подготовки производства не только экономически эффективного, но и причиняющее минимальный вред работникам и окружающей среде, в соответствии с законами РФ. Вредные факторы работы на ПЭВМ легко недооценить, важно уметь грамотно анализировать безопасность и знать мероприятия по снижению уровня воздействия опасных и вредных факторов.

Заключение

В рамках диссертационной работы на базе сервисов коллективной работы было разработаны средства визуальной коммуникации, позволяющие более эффективно обмениваться файлами по сравнению с вербальными средствами. Помимо обмена файлами, средства позволяют планировать и отслеживать работу.

Средства были применены в разработке дизайн-проекта площадки для БПЛА для исследования их эффективности. С использованием средств удалось уменьшить количество итераций изменений дизайн-концепта.

В ходе работы над ВКР были систематизированы и закреплены знания в сфере профессиональной деятельности. При разработке как средств, так и площадки были применены методы дизайн-проектирования и системный подход. При создании презентационного материала были применены навыки работы с различными программами.

Разработанные средства можно использовать как для дизайнерских проектов, так и для любых проектов с небольшими адаптациями. Также возможно использование средств в процессе обучения, где повышенная эффективность коммуникации, позволит улучшить обратную связь.

Список использованных источников

1. Beldo S. Collaborating with introverts: a field guide // Miro Blog. URL: <https://miro.com/blog/collaboration-introverts/>
2. Струк К.Ю., Бурмакина А.С., Хныкина Т.С. Управление удаленной командой: проблемы и возможности // Неделя науки СПбПУ, 2017. pp. 268-270.
3. Брошюры и буклеты // ПТС - Официальный дистрибьютер Creo, Windchill, Vericut, Mathcad. URL: <http://pts-russia.com/materialy/category/12-wc-broch.html?download=43:windchill-intro>
4. PDM for Small and Medium Businesses // Siemens PLM community. 2014. URL: <https://community.plm.automation.siemens.com/t5/Teamcenter-Blog/PDM-for-Small-and-Medium-Businesses/ba-p/38101>
5. Choosing plan // Miro - visual collaboration platform. URL: <https://realtimeboard.com/pricing/>
6. Choosing G Suite edition // G Suite - Google services. URL: gsuite.google.com/intl/en/pricing.html
7. Floreano D., Wood R.J. Science, technology and the future of small autonomous drones // Nature, Vol. 521, No. 7553, 2015. P. 460.
8. Liu Z. Rise of mini-drones: Applications and issues // Proceedings of the 2015 Workshop on Privacy-Aware Mobile Computing, 2015. pp. 7-12.
9. Hewett A. Product Lifecycle Management (PLM): Critical Issues and Challenges in Implementation // In: Information Technology and Product Development / Ed. by Nambisan S. 2009. pp. 81-105.

10. Сафронова А. Какой облачный сервис подойдет вашей компании: на что нужно обратить внимание // Rusbase — независимое издание о технологиях и бизнесе. 2018. URL: <https://rb.ru/opinion/oblachnyj-servis/>
11. Teamcenter® software is a modern, adaptable product lifecycle management (PLM) system // Siemens PLM Software. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/teamcenter/>
12. Who Uses Teamcenter by Siemens PLM Software? // Captera software finding simplifier. URL: <https://www.capterra.com/p/15721/Teamcenter/>
13. Teamcenter – Siemens PLM Software // Ayoka, L.L.C. Software Development Company. URL: <https://www.ayokasystems.com/enterprise-systems-solutions/teamcenter-siemens-plm-software/>
14. Companies using Siemens Teamcenter // Enlyft - Actionable Marketing Intelligence. URL: <https://enlyft.com/tech/products/siemens-teamcenter>
15. Windchill 11 PLM // PTC: Driving Digital Transformation & Innovation. URL: <https://www.ptc.com/en/products/plm/plm-products/windchill/11>
16. Внедрение PLM – рекомендации аналитиков. Часть 2 // Rational Enterprise Management, No. 3/2010, 2010. pp. 10-13.
17. Введение в PTC Windchill // Ирисофт. URL: https://www.irisoft.ru/ptc_files/intro_windchill_ru.pdf
18. Windchill. Better products. More products. Faster. At lower cost. // Cogras. URL: <http://www.cogras.cz/Products/Windchill?lang=en-US>

19. Search Система ведения архива технической документации предприятия и управления данными об изделиях // ИНТЕРМЕХ разработка и внедрение систем автоматизации. URL: <http://www.intermech.ru/search.htm>
20. Автоматизация подготовки производства на основе "Интермех" // PPT online is intended to display PowerPoint presentations. URL: <https://en.ppt-online.org/196271>
21. Trust & security // Google Cloud. URL: <https://cloud.google.com/security/>
22. Идеальная роль дизайнера на производстве. Взгляд изнутри // Artpart.org
О современной архитектуре, промышленном дизайне и новых технологиях. URL: <https://artpart.org/idealnaya-rol-dizajnera-na-proizvodstve-vzglyad-iznutri/>
23. Design iteration brings powerful results. So, do it again designer! // Interaction Design Foundation. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/design-iteration-brings-powerful-results-so-do-it-again-designer>
24. Карта сбалансированного продукта // Масштаб - бюро промышленного дизайна. URL: <http://m-shtab.com/balance>
25. Кеворков В.В. Разработка нового товара или услуги: как избежать ошибок и рисков // Центр дистанционного образования «Элитариум». URL: <http://www.elitarium.ru/razrabotka-tovara-usluga-potrebitel-rynok-kachestvo-obsluzhivanie-risk-issledovanie-marketing-vozmozhnost-produkt-proizvodstvo-rentabelnost-konkurenciya-planirovanie/>
26. Романов А.А., Басенко В.П., Жуков Б.М. Маркетинг в структурно-логических схемах. Учебное пособие. Москва: Академия Естествознания, 2009.

27. Chaplin C.R. Creativity in Engineering Design-The Educational Function. Fellowship of Engineering, 1989.
28. Lawson B. How designers think. Routledge, 2006.
29. McDonagh D., Storer I. Mood boards as a design catalyst and resource: researching an under-researched area // The Design Journal, Vol. 7, No. 3, 2004. pp. 16-31.
30. Bergström C. Project communication between designers and engineers. 2007.
31. Грушевская В.Ю. Принципы использования онлайн-редакторов инфографики // Педагогическое образование в России, No. 7, 2015.
32. 4 инструмента по полочкам. Управление проектами с WBS, Диаграммой Ганта, CPM и Time-Cost // «Хабр» — крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов. 2016. URL: <https://habr.com/ru/post/282766/>
33. Бовтеев С.В., Чайка Ю.О. Вероятностное планирование строительства объектов // Мир строительства и недвижимости, Февраль 2007.
34. Better engage your distributed development teams to increase efficiency // Miro: Team collaboration software. URL: <https://miro.com/agile-teams/>
35. Михеева М.М. Дизайн-исследования: по курсу «Проектирование и моделирование промышленных изделий (Дизайн-проектирование)». Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 85 pp.
36. Михеева М.М. Современные методы в дизайне: по курсу «Основы теории и методологии проектирования в промышленном дизайне». Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 104 с.

37. Федоткина А.И., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю. Анализ методов дизайн-проектирования // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск. 2016. Т. 2. С. 184-185.
38. Шутемова Е.А. Художественные принципы формообразования в дизайн-проектировании // Известия уральского федерального университета. Серия 1: проблемы образования, науки и культуры, № 2, 2012. С. 135-143.
39. Кухта М.С., Куманин В.И., Соколова М.Л., Гольдшмидт М.Г. Промышленный дизайн: учебник. Томск: Томский политехнический университет., 2013. 312 с.
40. Лапыгин Ю.Н. Системное решение проблем. Москва: Эксмо, 2008. 330 pp.
41. AtlasNest // Atlas Dynamics. URL: <https://www.atlasdynamics.eu/atlas-nest/>
42. DRONEBOX // H3 Dynamics. URL: <http://www.h3dynamics.com/products/drone-box/>
43. The Skyport // Skysense - High Power Drone Charging Pad and Infrastructure. URL: <https://www.skysense.co/skyport>
44. Airobotics solution // Airobotics: Automated Industrial Drones. URL: <https://www.airoboticsdrones.com/#!/solution>
45. The first Skyx Xstation gets deployed // Skyx Precision Agriculture Spraying Swarm. URL: <http://skyx.com/2017/06/08/the-first-skyx-xstation-gets-deployed/>

46. An outdoor security system with three essential components // Sunflower Labs Autonomous Home Security Drone. URL: <https://sunflower-labs.com/>
47. Quan Q. Introduction to Multicopter Design and Control // Springer, 2017.
48. D-RTK Характеристики // DJI - Camera Drones and Quadcopters. URL: <https://www.dji.com/ru/d-rtk/info#specs>.
49. Different Types of Drones // Dronepedia - The drone community. URL: <https://dronepedia.xyz/5-different-types-of-drones/>
50. Technology Quarterly: Taking Flight // The Economist. URL: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2017-06-08/civilian-drones>.
51. van der Wel R.P.R.D., Sternad D., Rosenbaum D.A. Moving the arm at different rates: slow movements are avoided // Journal of motor behavior, Vol. 42, No. 1, 2009. pp. 29-36.
52. eBee характеристики // senseFly – официальный сайт. URL: <https://www.sensefly.com/drone/ebec-mapping-drone/>
53. Needham J. Science and Civilisation in China: Military Technology The Gunpowder Epic. Cambridge University Press, 1974. 488 pp.
54. Беспилотный аппарат Ту-143 Рейс // Военное обозрение. 2013. URL: <https://topwar.ru/7043-bespilotnyy-apparat-tu-143-reys.html>
55. Amazon envisages drone-delivery towers for urban areas // New Atlas – New Technology & Science News. 2017. URL: <https://newatlas.com/amazon-drone-delivery-tower-hive/50180/>
56. On-demand delivery platform // MATTERNET company. URL: <https://mttr.net/product>

57. Amazon invents birdhouse-style drone stations for streetlights // SiliconBeat - What's next in tech. 2016. URL: <http://www.siliconbeat.com/2016/07/18/110249/>
58. Collias N.E., Collias E.C. Nest building and bird behavior. – , 2014. – T. 857. Vol 857. Princeton University Press, 2014.
59. Bauer U. Mechanism for rapid passive-dynamic prey capture in a pitcher plant // Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 112, No. 43, 2015. pp. 13384-13389.
60. Wilson G.R., Brittingham M.C., Goodrich L.J. How well do artificial nests estimate success of real nests? // The Condor, Vol. 100, No. 2, 1998. pp. 357-364.
61. Гридюшко А.Д. Биомиметические принципы в архитектурном проектировании // Автореф. дисс. канд. архит., 2013.
62. eBee Plus Basics – Landing // senseFly - The Professional's Mapping Drone of Choice. 2017. URL: <https://www.sensefly.com/video/ebec-plus-basics-landing/>
63. SenseFly eBee User Manual // ManualsLib – Search For Manuals Online. URL: <https://www.manualslib.com/manual/944170/Sensefly-Ebee.html?page=43#manua>
64. Ахмеров Ш.Р. Автоматическая система подзарядки электрических беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа. 2013. 5-9 pp.
65. Угол наклона и направление солнечных батарей // Сайт компании «Ваш Солнечный Дом. URL: <http://www.solarhome.ru/basics/pv/techtilt.htm>

66. Виды солнечных батарей и их применение // Компания ЮСТ. URL: <http://ust.su/solar/media/section-inner10/3161/>
67. round solar panel, 150W mono solar module factory from Ningbo // Alibaba.com: Manufacturers, Suppliers, Exporters & Importers. URL: https://ollinsolar.en.alibaba.com/product/1775946208-210398834/round_solar_panel_150W_mono_solar_module_factory_from_Ningbo.html
68. Типы аккумуляторов // Всё о химических источниках тока. URL: <http://www.powerinfo.ru/accumulatortype.php>
69. 12V 20Ah Li-pol battery pack // Alibaba.com: Manufacturers, Suppliers, Exporters & Importers. URL: https://www.alibaba.com/product-detail/12V-20Ah-Li-pol-battery-pack_60381903112.html
70. 220Lbs 12V mini electromagnetic lock SAC-M100 // Alibaba.com: Manufacturers, Suppliers, Exporters & Importers. URL: https://sacsecure.en.alibaba.com/product/1618081901-218476428/220Lbs_12V_mini_electromagnetic_lock_SAC_M100.html
71. 12V Linear Actuator for Window Open // Alibaba.com: Manufacturers, Suppliers, Exporters & Importers. URL: https://www.alibaba.com/product-detail/12V-Linear-Actuator-for-Window-Open_60293988621.html
72. How do dimples in golf balls affect their flight? // Scientific American, a division of springer nature america. 2004. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/how-do-dimples-in-golf-ba/>
73. Новодзинский, А.Л., Клевеко В.И. Учет влияния толщины гофрированного элемента на прочность и устойчивость металлической водопропускной трубы // Вестник Пермского национального

исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура.

74. Богомолова В.Г. SWOT-анализ: теория и практика применения // Экономический анализ: теория и практика, No. 17, 2004.
75. Муллинов Д.О., Пронина О.Ю., Баженов Р.И. Управление проектами в среде MS Project // Nauka-rastudent, No. 7, 2015. P. 32.
76. Регламентирующие документы // Корпоративный портал ТПУ. URL: <http://portal.tpu.ru/departments/otdel/peo/documents>.
77. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция), утверждено Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г. URL: <http://www.cfin.ru/>
78. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018).
79. Проект Приказа Министра обороны России "Об утверждении Федеральных авиационных правил производства полетов беспилотных летательных аппаратов государственной авиации" (подготовлен Минобороны России 19.08.2016).
80. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
81. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

82. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
83. Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
84. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
85. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
86. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
87. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
88. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ Об отходах производства и потребления (последняя редакция).
89. Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
90. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.

Приложение А

Visual communication tools of various specialists in designing UAV nesting platform

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Монхоев Семен Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Серяков В.А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Диденко А.В.	к.ф.н.		

Introduction

Today solution for enterprise communication is special Product Life Management software systems, which is not only expensive, but it is a problem to switch to them. Another alternative is Cloud storages, which is inexpensive, but lacks many of the features required for design projects. To enhance the functionality Visual Collaborative Service was combined. The design methods were applied to develop a special chart that is a conjunction of different Visual Tools. The Chart was created inside the service to allow linking and arranging of stored files. Tools are powerful for tracking and controlling collaborative work, for increasing productivity and reducing project time.

Creation of any product is an iterative process of analyzing, testing, designing and redesigning. The process involves collaborative work of various specialists and external workforce. Different specialists have a different set of knowledge and each individual cannot cover the whole complexity of the project. At each iteration, the specialists make changes to the project with the knowledge in their field, however, these changes need to be verified by the previous experts. A large number of such iterations bring the project closer to the optimal solution. By reducing the number of iterations, a reduction in the cost and time of the project is achieved.

The First stage of any design project is determination of requirements that includes standards parsing, a study of conditions of use, a review of literature and an analysis of consumer preferences. At that stage, research should be conducted in parallel, and the results of each group are important for other researchers. At the very beginning, before the designing process, there is already a lot of communication in the project.

The Second stage begins with proposals from designers that are sent to both engineers and technologists to verify the construction and producibility. After several revisions of concepts, mature one is used to work through the construction. Design again needs revision by technologists to save some extra for less expensive design for production. Not yet final design is tested for compliance with the target audience before prototyping.

The next stage is the gradual production of an increasing number of prototypes for more scale testing and, finally, for serial production. Each step of testing starts with the production preparation and manufacture of the prototype. Then the prototype is tested, and the results are used to redesign it. At this stage, it is possible that a critical design flaw will require to start it over from a different concept. All stages of designing are saturated with a large amount of information transmitted between departments. The quality and speed of this communication is important not only to reduce the time of data exchange, but, also, to reduce the number of iterations, which can lead to significant reduction in the total project time.

Live communication, though very effective, not very useful, since all communication should be recorded and used during the project. Unrecorded data is easy to lose and difficult to track. Moreover, there must be a unified environment for all data so that everyone in the company can access them. All that points are taken into account in the Product Data Managing software system. PLM software is a complex set of software for a wide range of tasks and all stages of design projects. However, many of these systems require significant changes in the corporate digital space. That alone is very expensive, also, software purchase is needed. For small firms with a few projects Cloud storage services are more suitable, which allow secure storage of all the data and file sharing with any number of employees. To reduce the gap in functionality with PLM, it is proposed to combine Cloud Storage with the Visual Collaboration Service.

Cloud storage services

Cloud storage services was introduced in 1983 to ease access to files from anywhere. It was a logical continuation of the idea of Network Access Storages that have been used for files sharing in enterprises since 1980. In the mid-2000, Cloud Storages gained widespread adoption as a safer way to keep important files and share. Many companies use cloud services instead of NAS due to low maintenance cost, reliability and advanced web features. But there could be security vulnerability since files can be accessed from anywhere, privilege violations or hacking can lead to data leak. This is a serious issue for confidential work.

To access files stored in the Cloud, either a web interface or a desktop syncing application is available. The web interface is similar to the system file manager, except that in order to move files, they must be uploaded and downloaded for use on the local machine. Some files can be previewed in the web interface or edited in other web services. Also, files can be managed in a dedicated local folder, which is synchronized with a similar cloud folder by the background application.

Cloud storages allow structuring files in folders by a specific naming scheme. The directory structure of the web-based file manager is an example of a tree structure, where each folder can allocate files or other folders. A tree structure is commonly used to structure files because of its simplicity and correspondence to life experience (real life objects may contain other objects). However, there are several features that the conventional tree structure lacks.

Often, it is necessary to edit file and keep old versions of the same file. For this, the version number or date of editing is usually added to the file name. Dozens of numbered files can create confusion, and the fine structure can be accidentally disordered. Some file managers, though, are able to deal with file versions.

Every project is associated with a categorization scheme. Apart from file type, files can be sorted by completeness, origin, purpose, etc. There are two methods: allocating files by category in folders and using a tag in a file name. Using the folders as categories may not work for equivalent attributes, e.g. urgency and completeness.

To track project progression, there should be shown files dependencies with other files. In the most cloud services, files can be associated with a folder, but not with another file. A circumvention of this limitation is to create a folder with a single file and an internal folder for dependent files. But this scheme can be broken, and then it will take time to find the main one and clear others.

Files contain some additional information about the authorship, the time of creation and the last editing, but there is no way to edit the list of the attributes. In projects, additional information will simplify the search and formalize such data as a list of materials and components. For additional information, each file may be accompanied by a text file containing information.

The annotation function is supported only for some file types and some software. For effective visual communication, there must be the function to draw on preview images and leaving comments. For this purpose, some software can be used, that allows annotations on the screenshots of the file opened. All employees must use the same type of file for annotation so that everyone can see the annotations.

Almost all missing functions can be implemented in an existing interface with some applied rules. But all these methods are vulnerable to accidental changes with loss of information. Another service can be used to bind all methods together in a more accessible interface and get additional functionality to track and control work.

Enhancing cloud storage with visual collaboration platform

Our proposal for solving cloud storage limitations is to merge Cloud storage with a Visual Collaboration Platform. A Visual Collaboration Platform is a web service that imitates whiteboard meetings. The visual component of the platform is the tools to manipulate graphic objects in the workspace. There are different types of objects: geometric figures, text boxes, pictures, lines, etc. Editing options allow combining basic objects in the complex structures, such as tables, charts, schemes, used to manage collaborative work and more.

The platform can be used to visually allocate and arrange files in any convenient way. Our solution is to place files in the schedule chart which represents a file place in the project. There is a crucial feature that makes combining with Cloud storages possible. The Visual Collaboration Platform allows linking objects to a web page. This link can be a link to access files in the cloud storage. For convenience, it is better to link Cloud storage files to preview images of these files: screenshots or prerendered images.

Another feature of the Visual Collaborative Platform is a wide range scaling. Each chart cell may contain a small chart. This feature can be used to annotate files and conduct virtual meetings in the workspace. Small scale can be used to place another chart, legend or instruction next to the main chart.

The tool is not limited to the proposed scheme. The scheme can be supplemented with instructions, legends, or completely changed to better meet certain conditions. The scheme for developing a software product or a science project will be very different from the development of an industrial product. The ability to use in different areas strongly distinguishes this tool from PLM software packages.

Visual communication tool

For the basic structure a schedule chart is used. Similar charts are widely used to plan and control collaborative work in project management (e.g. Grantt chart). To control the circulation of files, they are distributed on a horizontal timeline. Height indicates by whom the file is sent. The service allows creation a near infinite size of that chart, so there may be hundreds of workers and thousands of stages. Since the files are not stored in the visual collaborative service, the data capacity is limited by the Cloud storage service used.

The communication in the tool is a feature to plan files creation and transfer. The file type icon designates the task to send the required file. Different icons may indicate different tasks, for example, the “.docx” icon used for text files may indicate a task of writing some text. It is convenient to use file format icons to specify which application is installed on the recipient side. Many companies have lists of file formats that are used in their work.

Signs, text or a comment next to the icon may contain additional information about the task. A letter can be left to mark the purpose of the task (w for the working file, p for the file to print), and the number to indicate what scope of tasks needs to be done (e.g. the number of pages, different variants of sketches or images to render). Tasks dependences can be shown by linking them with arrows. If dependencies are there, difficult places in the project can be found easily.

The Timeline is divided by project stages, representing design and production stages. Project stages are designated with milestone stickers which set the planning meeting or meeting with partners. The milestone may have a task icon, which means that the responsible person has to send the file at the end of the meeting. The height of the milestone sticker indicates who is responsible for the meeting and the results. The arrows from the task before the milestone are not shown for simplicity.

If the task is completed, the created file should be uploaded and linked instead of the task icon. When to date the tasks icon is still in place, this is a sign of issue with employee productivity, to delay the task it can be moved to another deadline. For more precise progress data, a rule can be implemented for each employee to show personal progress by resizing the bar at the employee row.

Maintenance for the chart should not require any special skills, and it takes the minimum amount of time to maintain small projects. The necessary skills are those required to use the services on which the work is based. The time spent is associated with the complexity of the structure of the chart, as well as the ergonomics of the interface of the Visual Collaboration Service. The interface of the service is not possible to modify, so it is necessary to take more care of how complex each element is to edit with the built-in tools. Users may not be familiar with the capabilities of the service, so a smaller set of tools is required to use the chart. For convenience, it is also important that there is no need to delve into the structure of the whole scheme. This will eliminate the omission of important information, the misunderstanding of the required actions and cause fewer undesirable changes in the form.

Processes are convenient to display in the form of chronological diagrams. The convenience is in focusing attention on the region of the chart that corresponds to the current date. Chronological schemes allow building a causal relationship of processes, and use of the episodic memory. The tasks of each participant are also often depicted as a chronological scheme. Such schemes (as a work calendar) allow planning the employment of all employees and tracking whether employees manage to complete tasks on time. Some features are taken from another type of schemes showing the connection, such as the Gantt chart and a PERT chart. In the PERT diagram, the connecting lines are used to trace how a task depends on others, and which task slows down the entire project.

PLM platforms

Today's solution to enhance enterprise communication is a special software system that includes software to store and share data, chat service, project management software, CAD software and other special software. Product Life Management (PLM) builds a uniform data structure by consolidating of design and management systems. The PLM software allows even large organizations to work as a single unit, allows businesses to make informed decisions at every stage in the product lifecycle.

The core of PLM systems is a Product Data Management (PDM) system to track and control data related to a particular product. Tracked data usually include specifications of the product, specifications for manufacture and development, and the types of materials that will be required for the production. Within PDM the focus is on managing and tracking the creation, change and archive of all information related to the product. The information being stored and managed will include engineering data such as computer-aided design (CAD) models, drawings and their associated documents.

Files are stored in a tree structure, but files also can be parental for other files. Files may contain an older version or attached files (e.g. bill of materials). Another distinctive feature from the file manager is more attributes that can be added to each file. There may be information about materials, a serial number, a link to the original file, etc. PDMs often offer the ability to preview and quickly edit files without opening special software. The list of supported file types is usually presented as a competitive feature.

There are a huge number of PLM systems on the market. All PLM systems are not much different. The main differences are in price, support for web functionality and the size of the target enterprises. Three popular in Russia systems are listed below.

Teamcenter holds high positions in the market. Siemens is a stable international corporation, and Siemens PLM Software is an independent division. Teamcenter is ranked above average at the “Solution Efficiency for Customers” scale, as many customers appreciate the ability to simultaneously manage design and production. The system has good development prospects due to investments from Siemens, aimed at expanding the existing functionality and covering new areas such as mechatronics, systems engineering, simulation lifecycle management, compliance management, direct materials sourcing, as well as product maintenance and repair. The Teamcenter system stands out with tight integration with production software solutions. With the system, design and engineering department can constantly interact during the planning and control of production. As a result, it is possible to simultaneously manage the processes of design and production, accelerating the release of products.

Teamcenter is used in companies in various fields, such as construction, engineering, and in companies specializing in information technology. The largest number of enterprises using Teamcenter has an income of 1 million. Firms with lower incomes are rarely represented.

Windchill is ranked second in terms of “Solution Efficiency for Customers”. Web-based architecture simplifies its deployment and integration with other enterprise systems. PTC constantly develops their product, expanding and advancing its functionality. Today, Windchill supports all the basic design processes of modern manufacturing plants. Its distinguishing feature is the tight integration with Pro/ENGINEER and other CAD applications. PTC invests not only in development, but, also, in the purchase of other companies, and quickly integrates new functionality into its system thanks to its web-architecture. Having strong positions in Europe and North America, PTC is expanding its presence in Asia, particularly in China. The company focuses on creating pre-configured business processes and a

ready-to-use PLM solution. In addition to the traditional licensing scheme, PTC offers a rental (On Demand), which saves customers the cost of implementation. Windchill is suitable for businesses of all sizes. Large companies could integrate this PLM solution with other corporate systems, and small firms can use ready-made templates with the rental plan.

The Intermech product is more focused on working with documentation. The strength of the system is its greater adaptability to the countries of the former Soviet Union. The development company is located in Minsk, which means simpler interaction with technical support for Russian companies. With a lower license cost compared to western systems it has the lowest cost of implementation and maintenance.

Conclusion

In this work, we suggest to combine inexpensive services to get an advanced feature at a lower price. The use of web services provides a seamless transition of the workflow in the new software system, at no extra cost. The proposed Visual Communicative Tools are a powerful yet simple interface to manage a project and engage employees in a collaborative work.

Design methods are implemented to reduce the time to manage the visual communicative tools. The user interface is limited to the tools that the service has, but all these tools are competently used to make work as simple as if the service is intended for that.

The tools already can be used for small design projects, and for any project with small adaptations. To further improve and simplify, a special service can be written with its tools in mind. An independent service will make it possible to commercialize ideas and capture other market niches.

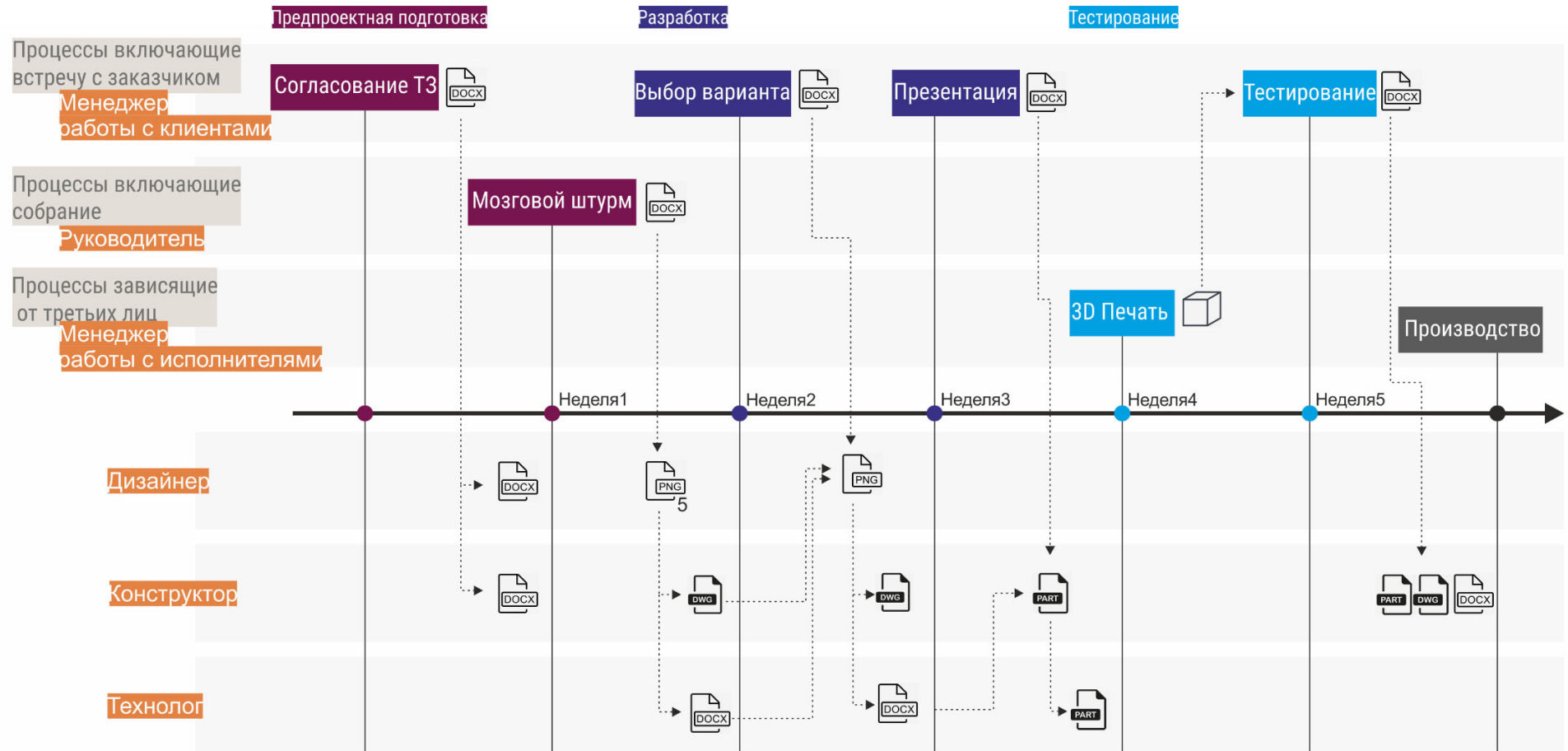
Приложение Б

Таблица 28 – Патентная документация

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи. Вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет. Дата публикации	Название изобретения (полезной модели, промышленного образца)
Оборудование на аэродромах или палубах авианосцев пусковые или буксировочные устройства	Россия, патент №2 466 913 МПК B64F 1/02 B64F 1/04 B64B 1/66 B64D 5/00	Овинов Александр Валентинович (RU)	Способы взлета и посадки летательных аппаратов и взлетнопосадочная система для осуществления этих способов
	Россия, патент №180 260 МПК B64F 1/06	Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования "Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище им. П.С. Нахимова" Министерства обороны Российской Федерации (RU)	Взлетно-посадочное устройство беспилотного летательного аппарата корабельного базирования
	Россия, патент №2 270 786 B64D 5/00 B64F 1/04	Сухолитко Валентин Афанасьевич (RU)	Способы взлета и посадки летательных аппаратов и устройство для осуществления этих способов
	Россия, патент №172 944 B64F 1/06	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный авиационный технический университет" (RU)	Катапульта для запуска беспилотного летательного аппарата
	Россия, патент №2 617 096 B64F 1/06	Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (МИНПРОМТОРГ РОССИИ) (RU)	Пусковая установка для запуска беспилотного летательного аппарата
	Россия, патент №2 610 244 B64F 1/08 B64C 29/04	Лялин Александр Поликарпович (RU)	Система для осуществления вертикального взлета реактивного самолета
	Россия, патент №2018 113 205 B64F 1/10 B64C 25/08	Пустовой Георгий Яковлевич (RU)	Платформа для взлёта и посадки самолёта, самодвижущаяся по рельсам
	Россия, патент №2 624 522 B64F 1/10 B64C 39/02 G05D 1/00	Акционерное общество "Лётно-исследовательский институт имени М.М. Громова" (RU)	Наземное подвижное средство посадки (нпсп) беспилотного летательного аппарата (бла) и способ посадки бла на нпсп

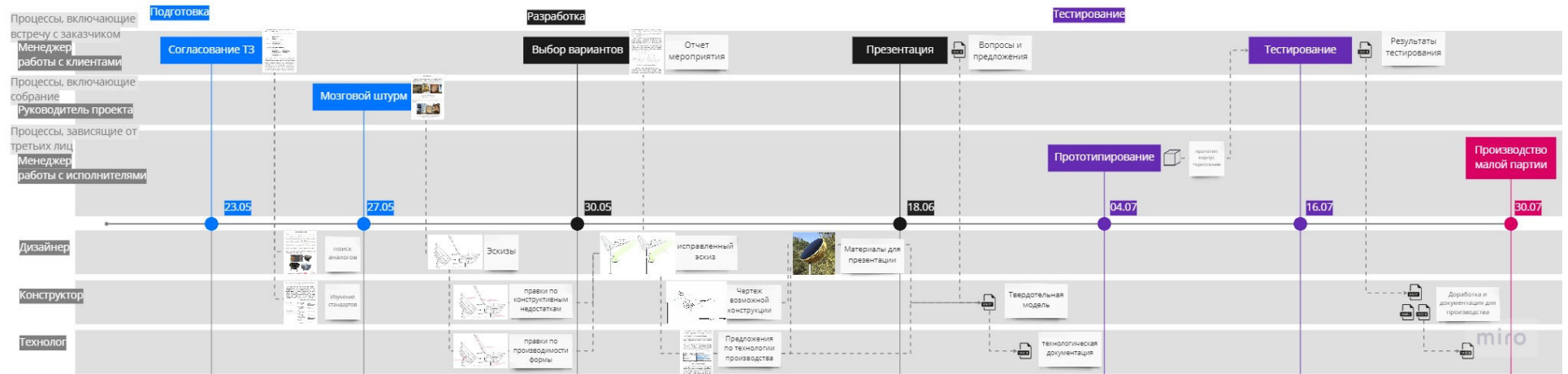
Приложение В

Средства визуальной коммуникации



Приложение Г

Средства визуальной коммуникации в среде сервиса коллективной работы Miro



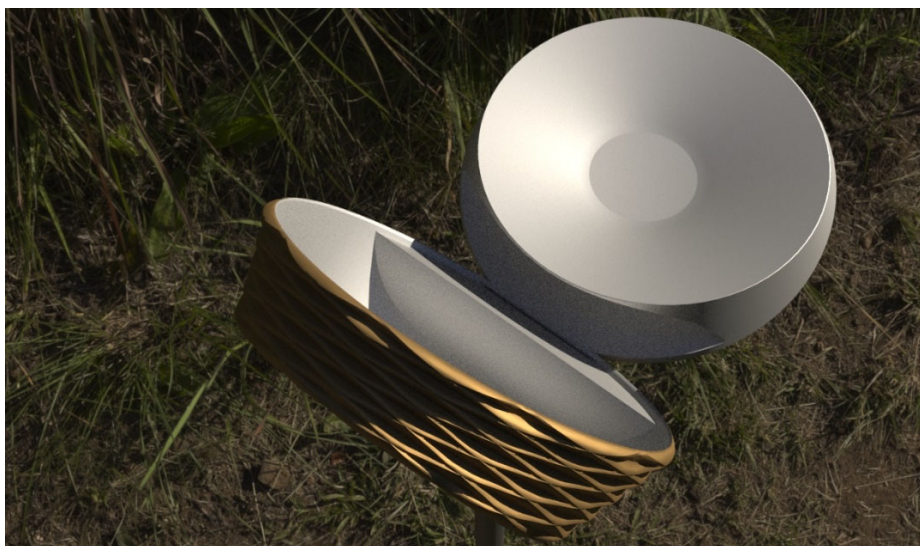
Приложение Д



Вид сзади



Вид спереди

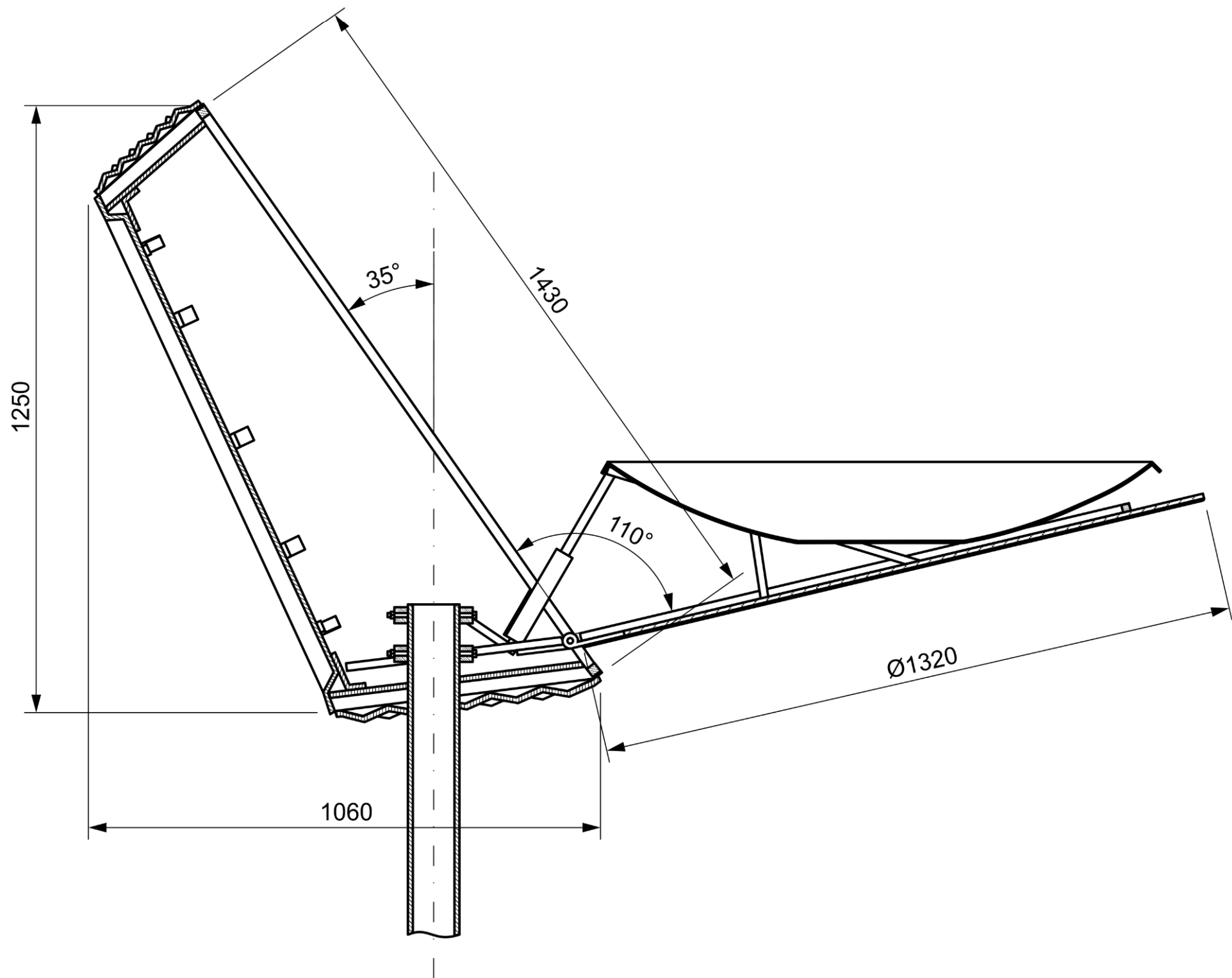


Вариант площадки для
винтокрылых БПЛА



Вариант площадки для
крылатых БПЛА

Приложение Е



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ФЮРА.440000.001СБ				
					Площадка для БПЛА Сборочный чертеж	Лист.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата				1:10	
Разраб.									
Проб.									
Т. Контр.						Лист	Листов 1		
Н. Контр.									
Утв.									