

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная Школа Новых Производственных Технологий
Направление подготовки (специальность) 151900 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»
Отделение Материаловедения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Проектирование жизненного цикла производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений

УДК: 004.946:62.798.002-043.82:681.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ7Т	Глушаев Александр Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Буханченко С.Е	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора И. В.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Исаева Е.С.			

По разделу «Иностранный язык»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОИЯ	Сумцова О.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Буханченко С.Е	К.Т.Н		

Томск – 2019 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код	Результат обучения
<i>Общекультурные</i>	
Р1	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, собирать и эффективно выбирать информацию с применением современных информационных технологий, самостоятельно обучаться новым методам исследования, осваивать новые научные и научно-производственные профили своей профессиональной деятельности
Р2	Проявлять инициативу, работать в команде, общаться устно и в письменной форме, адаптироваться к реализации межкультурных и профессиональных коммуникаций на основе использования английского языка, критически оценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
Р3	Использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности при разработке и реализации технологий изготовления и сборки изделий, в том числе с учетом социальных, экологических и экономических аспектов работы выпускника в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства
<i>Профессиональные</i>	
<i>проектно-конструкторская деятельность</i>	
Р4	Формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач, оценивать инновационный потенциал и риски коммерциализации разрабатываемых проектов
Р5	Проводить расчеты по проектам в области разработки новых технологий в машиностроении, технико-экономическому и функционально- стоимостному анализу эффективности проектируемых и реализуемых технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения
Р6	Выполнять разработку функциональной структуры и геометрии изделий машиностроения, их элементов, технологического оборудования, средств и технологий проектирования с использованием САД и САЕ модулей современных САПР
<i>производственно-технологическая деятельность</i>	
Р7	Разрабатывать и внедрять новые эффективные технологии изготовления изделий машиностроения на высокотехнологичном оборудовании с применением САМ модулей современных САПР
Р8	Участвовать в реализации программ испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий в современном машиностроении
Р9	Оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение требуемого качества изделий машиностроения, стоимость объектов интеллектуальной деятельности, управлять поступающими на предприятие материальными ресурсами, производством и жизненным циклом продукции и ее качеством
Р10	Разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности и безопасности машиностроительного производства, стабильности его функционирования на основе современных систем и международных стандартов
<i>организационно-управленческая деятельность</i>	
Р11	Использовать международный опыт проектного, технологического менеджмента

	и управления бизнес-процессами для ведения инновационной инженерной деятельности в области обеспечения эффективности техно-логических процессов жизненного цикла изделий
P12	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
<i>научно-исследовательская деятельность</i>	
P13	Ставить и решать прикладные исследовательские задачи, разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований
P14	Выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств; разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств, профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная Школа Новых Производственных Технологий

Направление подготовки (специальность 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»)

Отделение школы Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ С.Е. Буханченко

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8НМ7Т	Глушаеву Александру Александровичу

Тема работы:

Проектирование жизненного цикла производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений

Утверждена приказом директора (дата, номер)

13.03.19 №1909/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

5.06.2019

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования: жизненный цикл транспортного кейса

Предмет исследования: технологические процессы жизненного цикла

Цель: разработать жизненный цикл производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Аналитический обзор по теме исследования 2. Постановка задач исследования 3. Планирование разделов по диссертации 4. Решение поставленных задач 5. Проработка разделов диссертации 6. Оформление диссертации 7. Подготовка презентации
Перечень графического материала	1. Презентация
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН Подопригора И.В. к.э.н
Социальная ответственность	Старший преподаватель ООД Исаева Е.С.
«Иностранный язык»	Старший преподаватель ОИЯ Сумцова О. В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Литературный обзор	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.02.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ7Т	Глушаев Александр Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа 8НМ7Т	ФИО Глушаев Александр Александрович
------------------------	---

Школа Уровень образования	ИШНПТ Магистр	Отделение школы (НОЦ) Направление/специальность	Материаловедения Направление 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
-------------------------------------	-------------------------	---	--

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Потенциальные потребители результатов исследований
2. Анализ конкурентных технических решений.
3. SWOT-анализ
4. Расчёт сметы затрат на выполнение проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НИИ
2. Сегментирование рынка
3. Оценка конкурентоспособности технических решений
4. Матрица SWOT
5. График проведения и бюджет НИИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора Игнат Валерьевич	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ7Т	Глушаев Александр Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8НМ7Т	Глушаев Александр Александрович

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Отделение материаловедения
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	15.04.05 КТО МП

Тема ВКР:

Проектирование жизненного цикла производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект данного исследования – жизненный цикл транспортного кейса</p> <p>Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рабочие температуры, °С: -20...+50. • Степень защиты: не хуже IP65. • Габаритные размеры (Д+Ш+В), мм.: не более 1580. • Материал: ПВХ/ПП/АБС/ • Масса, кг: не более 5.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Ст. 99 ТК РФ Ст. 112 ТК РФ ОТ № Р-45-084-01 ГОСТ 12.2.032-78 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03</p>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.	<p>Вредные факторы: повышенная/пониженная температура; повышенная/пониженная влажность воздуха; нехватка естественного света; повышенная контрастность; повышенное электромагнитное излучение.</p> <p>Опасные факторы: возможность поражения электрическим током.</p>
3. Экологическая безопасность:	<p>Влияние оборудования на гидросферу. Меры для защиты окружающей среды. Методы утилизации.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможные ЧС - возгорание оборудования, пожар.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Исаева Елизавета Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ7Т	Глушаев Александр Александрович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Проектирование жизненного цикла производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений» содержит пояснительную записку, содержащую 123 страниц. Включает в себя 50 рисунков, 33 таблиц, 2 приложений, 13 источников.

Ключевые слова: жизненный цикл, изделие, кейс, эффективность, технологические процессы, производство.

Объектом исследования: жизненный цикл транспортного кейса

Предмет исследования: технологические процессы жизненного цикла

Цель ВКР: разработать жизненный цикл производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений

В процессе исследования проводились работы по анализу существующих конструкций Кейса, элементов конструкции и этапов технологического процесса, а также свойств материалов, применяемых для создания изделия.

В результате исследования разработаны три конструкции Кейса, соответствующие Техническому заданию на разработку.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016. При создании моделей использовался САПР «SolidWorks 2019». При создании схем использовался продукт «MindManager».

В настоящей работе были использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ГОСТ 14254.96.1. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.

ГОСТ 18425-73. Тара транспортная наполненная.

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.

ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.

Оглавление

Введение.....	13
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ	15
1.1. Виды кейсов.....	15
1.2. Производство кейсов	18
2. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЯ.....	21
2.1. Стадия «Поддержка жизненного цикла изделия»	24
2.1.1. Планирование разработки	25
2.1.2. Взаимодействие с поставщиками.....	28
2.1.3. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт	31
2.2. Стадия «Разработка изделия».....	33
2.2.1. Дизайн и концепция.....	34
2.2.2. Проектирование изделия	36
2.2.2.1. Подбор материалов	37
2.2.2.2. Проектирование конструкции кейса	40
2.2.3. Управление процессами инженерных расчетов.....	49
2.3. Стадия «Производство изделия».....	54
2.3.1. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства	55
2.3.2. Автоматизация обработки	57
2.3.3. Проектирование и оптимизация производства	60
2.3.3.1. Подбор оборудования.....	62
2.3.3.2. Проектирование производства	65
2.3.4. Моделирование процессов сборки	67
2.3.5. Обеспечение качества.....	73
2.3.6. Управление производственным процессом	75
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	77
3.1. Предпроектный анализ.....	78
3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.	78
3.1.2. Анализ конкурентных технических решений.	79
3.2. SWOT-анализ.....	81
3.3. Расчёт сметы затрат на выполнение проекта.....	84
3.3.1. Растёт затрат на материалы	84
3.3.2. Расчёт заработной платы	85
3.3.3. Расчёт затрат на страховые взносы	86
3.3.4. Расчёт затрат электроэнергию.....	86
3.3.5. Растёт амортизационных расходов	87
3.3.6. Расчёт расходов, учитываемых непосредственно на основе платёжных (расчетных) документов (кроме суточных)	87

3.3.7.	Расчёт прочих расходов.....	87
3.3.8.	Растёт общей себестоимости разработки.....	87
3.4.	Разработка графика проведения научного исследования.....	88
4.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	90
	Введение.....	90
4.1.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
4.1.1.	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	91
4.1.2.	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	92
4.3.	Экологическая безопасность.....	101
4.3.1.	Анализ «жизненного цикла» разрабатываемого объекта	101
4.3.2.	Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	102
4.4.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	104
4.4.1.	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	104
4.4.2.	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	105
	Заключение.....	107
	Список источников	107
	Приложение I	109
	Приложение II	115
	Introduction	116
1.	Literature review of the existing solutions.....	117
1.1.	Types of cases	117
1.2.	Production of cases	121

Введение

Рост добычи нефти и увеличение масштабов транспортировки, переработки и потребления нефти и её производных приводят к глобальному ухудшению экологической ситуации, так как многочисленные нефтяные разливы, к сожалению, являются привычной практикой нефтедобывающих компаний, работающих как в России, так и по всему миру.

Наиболее яркими и общеизвестными случаями печальных последствий воздействия нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду, является загрязнение вод. Нефть, разлитая на море, представляет собой, куда большую опасность, чем нефть, разлитая на суше. Нефть влияет на структуру экосистемы животных организмов. В следствии нефтяного загрязнения происходит изменение соотношения видов, а также уменьшается их разнообразие. Хорошо развиваются микроорганизмы, питающиеся нефтяными углеводородами, но ядовитые для многих морских животных. Так как в воде нефтяное пятно может расплзтись на десятки и сотни морских километров и превратиться в тончайшую масляную пленку, которая покрывает даже пляжи. Результат этих событий может привести к гибели морских птиц, млекопитающих и других организмов.

Научно-исследовательские и проектные центры по всему миру пытаются бороться с данной глобальной проблемой, разрабатывая различные технические решения. Сотрудники Томского Государственного Университета совместно с сотрудниками Томского Политехнического Университета разрабатывают мобильный комплекс «Аэрощуп», предназначенный для оценки и картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений водных объектов. Для обеспечения необходимой защиты, транспортировки и хранения мобильного комплекса «Аэрощуп» разрабатывается специальный Кейс. Следовательно, в рамках

данной ВКР рассмотрим жизненный цикл Кейса, начиная от замысла идеи нового продукта до утилизации изделия.

В настоящее время современный рынок производства товаров и изделий пребывает в состоянии исключительной динамичности, что приводит к непрерывному выпуску новой разнообразной продукции. Поэтому каждой компании, для поддержания конкурентного преимущества необходимо как можно быстрее реагировать на тенденции рынка и применять те или иные стратегии управления и продвижения. Одна из стратегий - это использование концепции жизненного цикла изделия. Жизненный цикл изделий состоит из ряда этапов, начиная от зарождения идеи нового продукта, сбыта этой продукции и до его утилизации по окончании срока эксплуатации. Помимо этого, в ЖЦ входят этапы маркетинговых исследований, проектирования, технологической подготовки производства, производства продукта, сбыт, послепродажное обслуживание и эксплуатация продукции, утилизации.

На всех этапах жизненного цикла имеются свои целевые установки. Планирование деятельности с учётом особенностей стадий и этапов жизненного цикла позволяет обеспечить безопасность продукции, уменьшить издержки, рационально спланировать работы на разных стадиях жизненного цикла изделий. Цель каждого этапа - принять решение о необходимости продолжения работы над идеей.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

1.1. Виды кейсов

Кейсы делятся на две группы:

1) Первая группа — кейсы с определенными представительскими функциями.

2) Вторая группа — это специальные защитные контейнеры. Защитные кейсы можно поделить следующие типы: транзитные кейсы, кофровые, рэковые.

Первая группа — *представительские кейсы*. Представительские кейсы часто используются деловыми людьми в их повседневной работе: бизнесменами, криминалистами, медиками и др. При изготовлении кейсов данной группы большее внимание уделяется презентабельности конструкции в сочетании с высокой надежностью, в частности большое внимание уделяется конструкции и качеству петель и замков. Чаще всего в качестве материала кейса используются алюминий и кожа.



Рис. 1 - Представительский кейс.

Вторая группа — *защитные кейсы*, по сути дела, специальные защитные контейнеры. При изготовлении кейсов данной группы в приоритете значится защита от случайного раскрытия и удобство эксплуатации, нежели презентабельный внешний вид. Главная задача защитного кейса – это надежно сохранять содержимое при транспортировке и хранении.

Рассмотрим типы защитных кейсов

1) Транспортные кейсы.

Транспортные кейсы часто используются в следующих сферах жизнедеятельности человека: строительство, МЧС, медицина, приборостроение, геология, военная сфера и др.

Наиболее часто используемый материал при изготовлении защитного кейса - это пластик. Кейсы данного типа имеют огромное разнообразие форм, размеров и особенностей, а также обладают отличными физико-химическими свойствами:

- диапазон рабочих температур от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$;
- пыле/влаго –защита;
- химическую и механическую стойкость к коррозии;
- стойкость к физическим воздействиям;
- малый вес;
- герметичность.



Рис. 2 - Транспортный кейс.

2) Кофры.

Кофр, с французского – сундук, ящик. Кофры используется для размещения и транспортировки тяжелых и крупногабаритных предметов, снаряжения, оборудования (например, концертное аудио/видео оборудование, театральные реквизит и т.д.).

Часто изготавливаются по форме размещаемых в них предметов. Главные особенности конструкции кейса данного типа: жесткая, прочная, относительно легкий корпус, комфортный для перемещения и защиты оборудования.



Рис. 3 - Кофр

3) Рэковые кейсы.

Рэк, с английского - стойка, подставка. Рэковые кейсы часто применимы в приборостроении, радиотехнике, телекоммуникации и военной сфере.

Кейсы такого типа имеют внутри специальные стойки в виде объемных рамок. Данные рамки могут изготавливаться цельно с корпусом кейса, либо представлять собой отдельную деталь, которая устанавливается внутрь корпуса. Рамка придает жесткость конструкции кейса, а мягкая амортизирующая вставка предохраняет сдерживаемое кейса от сотрясений. Рэковые кейсы часто герметичны и имеют съемную крышку, расположенную с торца корпуса.



Рис. 4 – Рэковий кейс.

1.2. Производство кейсов

Для производства транспортных кейсов в основном используются следующие виды формования пластмасс: термолитье под давлением и ротационный способ формования. Рассмотрим каждый вариант производства кейсов подробнее

Термолитье под давлением - для производства изделий данным способом используются специальные машины, называемые термопластавтоматами. В процессе литья пластиковые гранулы, поступают в зону шнека оборудования, где расплавляются, а после под высоким давлением впрыскиваются в пресс-форму через литниковые каналы, заполняя с высокой скоростью её полость, а затем, остывая, образует отливку. Отвердевание пластика происходит сначала у холодных стенок полости формы, а затем распространяется вглубь тела отливки. Данный способ имеет достаточно высокую производительность, но оборудование и оснастка для него сложны и имеют высокую стоимость, в том числе и обслуживания обслуживания.

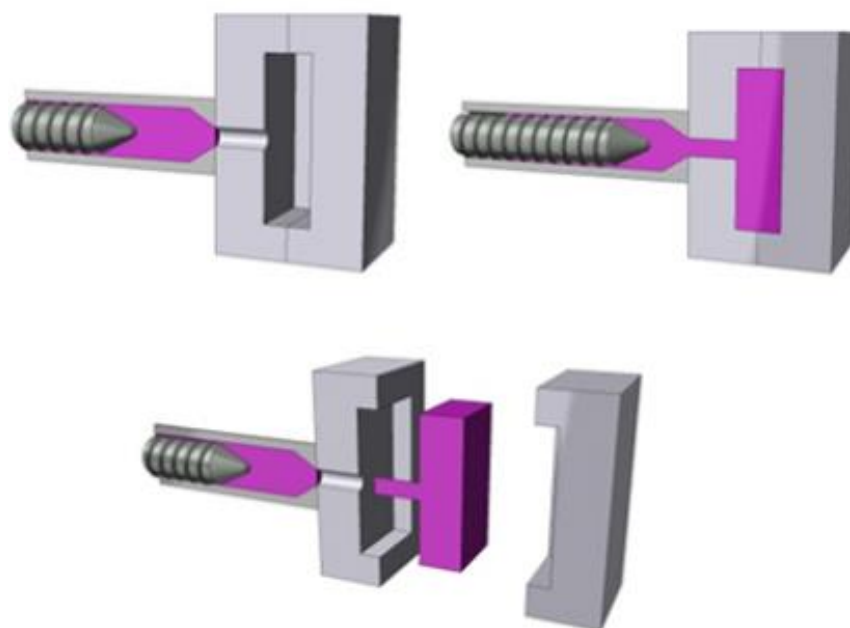


Рис. 5 - Термолитье под давлением.

Ротационный способ формования – пластмассовые гранулы засыпаются в форму, которая закрывается своей второй половиной и помещается в печь, где гранулы нагреваются до температуры около 300°C. В печи форма вращается в двух перпендикулярных плоскостях на достаточно низких скоростях, в среднем от 4 до 20 об/мин. При вращении полимер подплавляется и налипает на стенки формы. Формование заканчивают, когда весь полимер расплавится и налипнет на стенки формы. После завершения формования производится охлаждение формы холодным воздухом или распыленной водой, после чего форма раскрывается и вынимается готовое изделие. Изменение толщины стенки достигается путем простого варьирования количества загружаемого материала в форму. Данный способ производства пластмассовых изделий достаточно прост и не требует сложного оборудования, но при этом структура формируемого полимера имеет особую упрочненную ячеистую структуру.

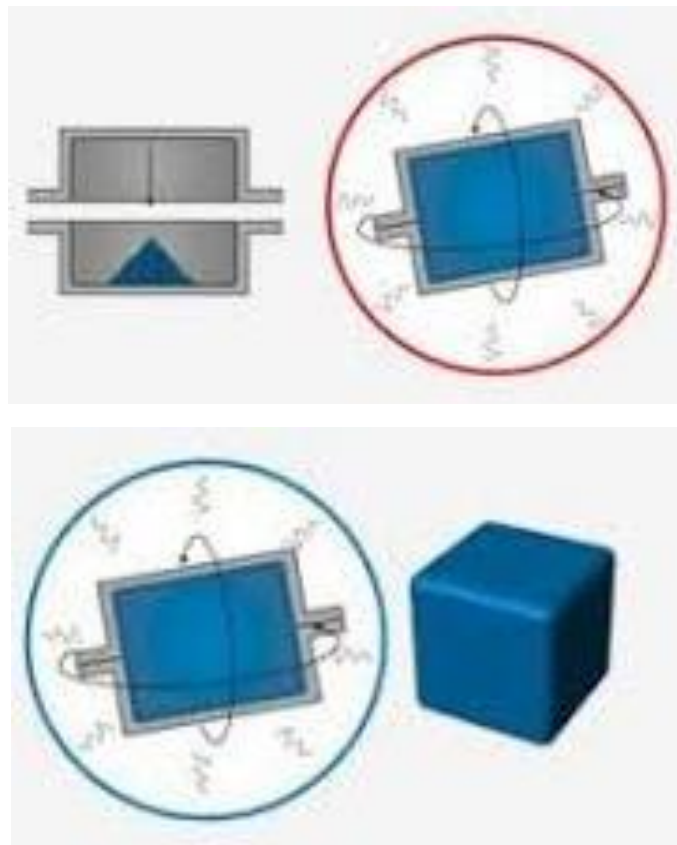


Рис. 6 - Ротационный способ формования.

2. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЯ

Жизненный цикл изделия (с англ. Product Lifecycle Management - PLM) - период времени, в течение которого товар обращается на рынке, начиная от его концепции, через проектирование и производство до продаж, послепродажного обслуживания и утилизации.

PLM – это стратегия ведения бизнеса, направленная на эффективную поддержку полного жизненного цикла изделия предприятия посредством процессов, обеспечивающих, технологий поддержки разработки изделий и усовершенствования производственных процессов, а также методов стимулирования инноваций на всех этапах.

PLM помогает компаниям:

- производить более инновационные продукты и услуги;
- сокращать издержки, повышать качество и сокращать сроки вывода продукции на рынок;
- формировать всестороннее взаимодействие с потребителями, поставщиками и бизнес-партнерами в режиме коллективных разработок и постоянного совершенствования.

PLM-система - это совокупность программных продуктов, назначение которых решать задачи создания инженерных данных (средствами CAD/CAE/CAPP/CAM/MPM/MES-систем) и управление инженерными данными (средствами PDM-системы).

Основные компоненты PLM-системы на предприятии:

- PDM-система (Product Data Management) — система управления данными об изделии, является основой PLM, предназначена для хранения и управления данными;
- CAD-система (Computer Aided Design) — проектирование изделий;

- CAE-система (Computer Aided Engineering) — инженерные расчеты;
- CAPP-система (Computer Aided Production Planning,) — разработка техпроцессов;
- CAM-система (Computer Aided Manufacturing) — разработка управляющих программ для станков с ЧПУ;
- MPM-система (Manufacturing Process Management) — моделирование и анализ производства изделия.
- MES-система (Manufacturing Execution System) система управления производственными процессами

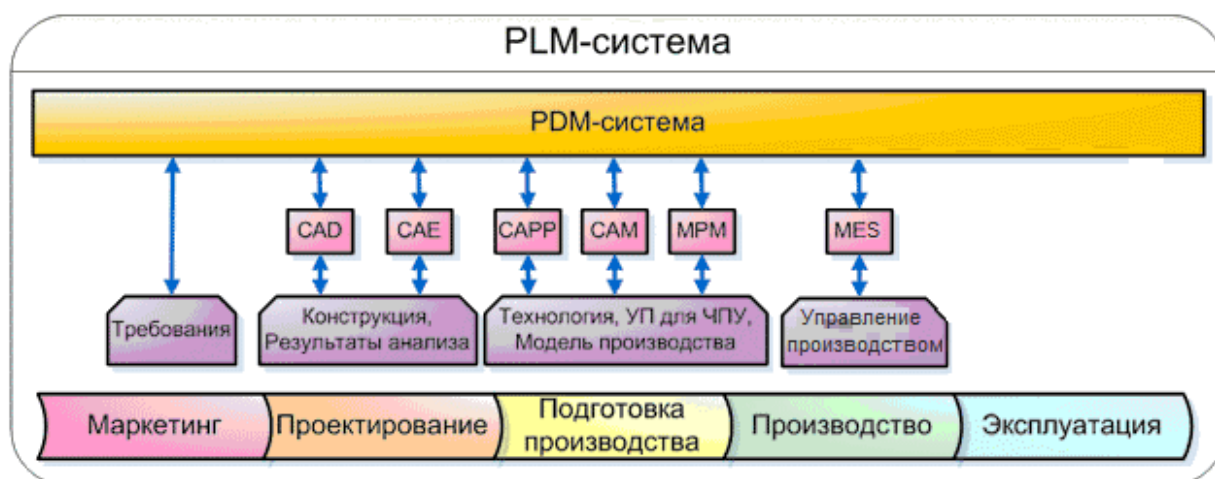


Рис. 7 – Структура PLM.

Применение концепции PLM на производстве - необходимое условие, повышающее конкурентоспособность каждого предприятия, за счет повышения качества выпускаемой продукции и степени удовлетворенности заказчика. Данная концепция позволяет отслеживать каждую партию и даже экземпляр продукции на всех этапах ЖЦ – выявление потребности у заказчика, учитывая его разнообразные требования к изделию, все этапы производства, отгрузки и эксплуатации, а также утилизации в конце полезного срока службы и архивирование всей информации

Основными этапа жизненного цикла Кейса являются:



Рис. 8 - Этапы жизненного цикла Кейса.

Цель каждого этапа состоит в принятии решения о целесообразности продолжения работы над идеей. Предприятие стремится свести к минимуму шансы разработки слабых идей. Каждому товару, запущенному в коммерческое производство, присущ свой жизненный цикл, отмеченный рядом постоянно возникающих проблем и открывающихся возможностей.

Жизненный цикл изделия можно разделить на стадии:

- Поддержка жизненного цикла изделия
- Разработка изделия
- Производства изделия

Так как в настоящее время в России развивается рыночная экономика и работает огромное количество самостоятельных предприятий, выпускающих свой товар, концепция жизненного цикла товара является очень актуальной для нашей страны. Объемы и продолжительности производства того или иного товара изменяются во времени циклически. Это явление называется жизненным циклом товара.

В рамках данной ВКР рассмотрим жизненный цикл Кейса, предназначенного для фиксированного размещения и надежного транспортирования мобильного комплекса «Аэрошуп». Начнем с этапа «Планирование разработки».

2.1. Стадия «Поддержка жизненного цикла изделия»

На рис. 9 представлены этапы, входящие в стадию «Поддержка жизненного цикла изделия».



Рис. 9 - Стадия «Поддержка жизненного цикла».

На рис. 10 представлены основные задачи, решаемые на каждом этапе стадии «Поддержка жизненного цикла».

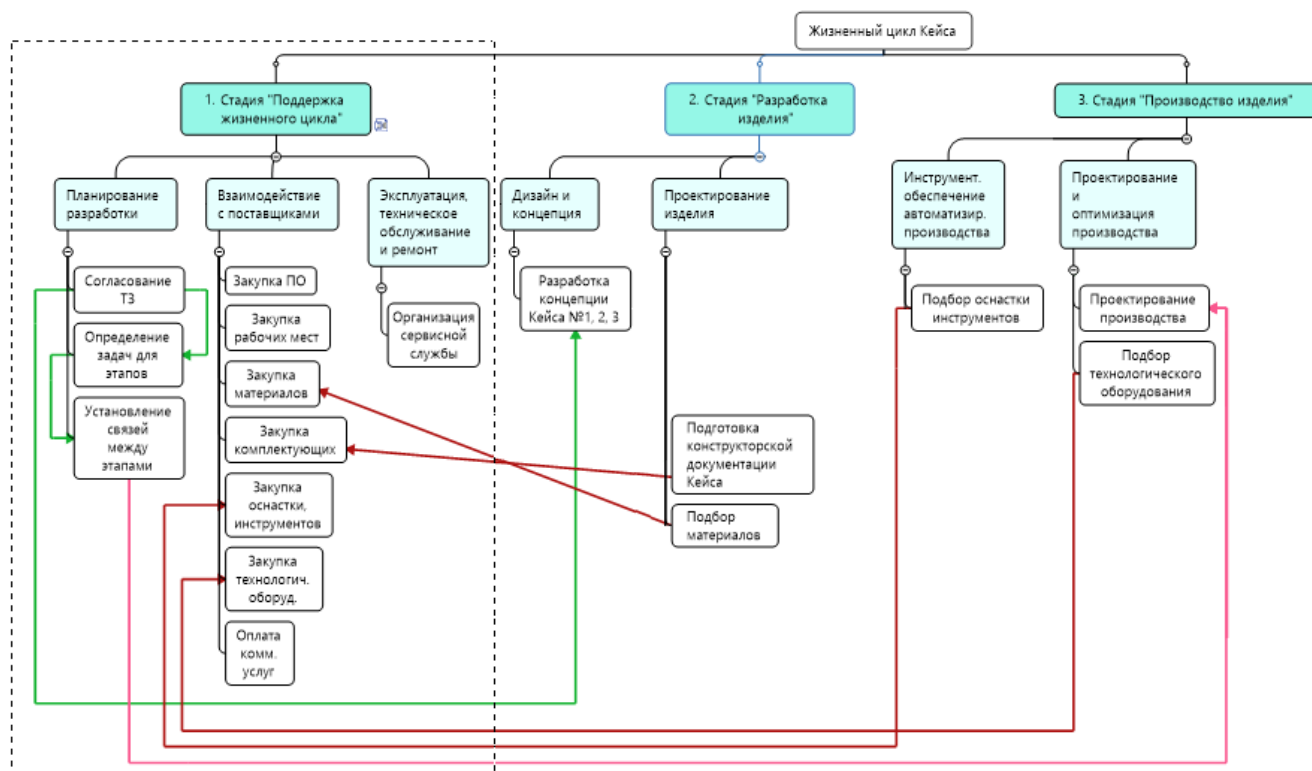


Рис. 10 – Задачи стадии «Поддержка жизненного цикла».

2.1.1. Планирование разработки

Каждый проект начинается с планирования всего жизненного цикла изделия, постановки и распределение задач для каждого этапа, формирование временных рамок выполнения проекта.

Основные задачи этапа:

- Постановка задач для каждого этапа жизненного цикла изделия;
- Планирование потребностей в ресурсах;
- Формирование отчетных документов;
- Разработка планов выполнения проектов;
- Отслеживание хода выполнения работ.

За время планирования всего жизненного цикла, а также во время проекта некоторые принятые решения могут изменяться, поскольку они часто также основаны на требованиях заинтересованных сторон и данных о маркетинговой целесообразности выпуска продукции. Принятые решения зависят от многих факторов: взаимодействий с поставщиками, производственные мощности предприятия, изменения в технологическом процессе и другое. Однако основной план, включающий в себя планирование всего проекта в зависимости от времени исполнения, составляется именно на этом этапе.

На этапе «Планирование разработки» заказчик предоставляет исполнителю Техническое задание (далее ТЗ) для проведения проектно-исследовательских работ. В документе указаны требования, условия, цели и задачи, поставленные заказчиком в письменном виде и документально оформленные.

В рамках ВКР разработаны кейсы трех категорий в зависимости от материала и формы изделия. Это обусловлено разнообразием сред эксплуатации изделия. Возможные водные среды:

- Пресная;
- Соленая;
- Химически - активная.

Краткое описание задач этапов представлено на рисунке 11. Таблица позволяет проследить четкие взаимосвязи между входными и выходными данными каждой стадии проекта, а также виды деятельности, которые необходимо произвести на каждом этапе.

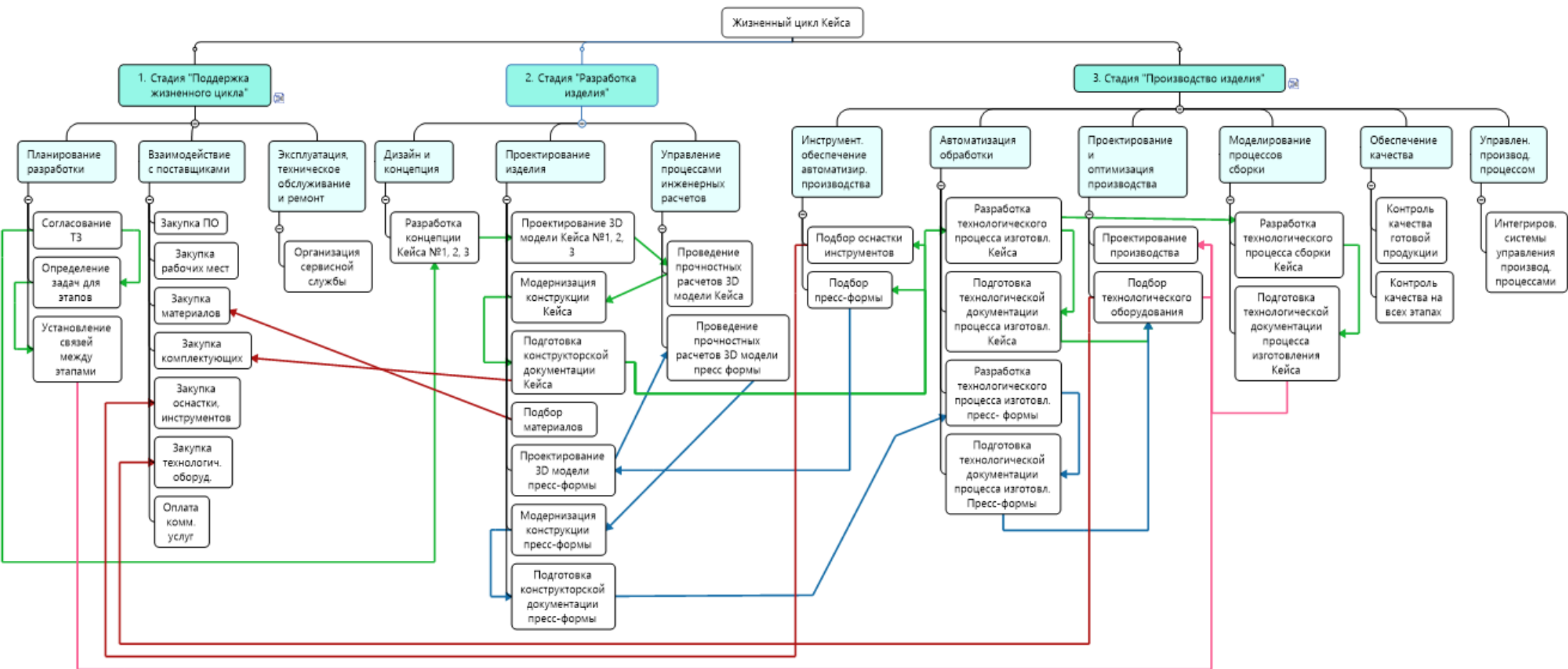


Рис. 11 – Задачи жизненного цикла Кейса.

2.1.2. Взаимодействие с поставщиками

Одним из важнейших этапов всего жизненного цикла является этап «Взаимодействие с поставщиками». Выбор поставщика, поставляющего сырье или какие-либо другие ресурсы для нужд производства, — задача серьезная и ответственная. От ее решения зависят стабильность производства и качество выпускаемой продукции, а значит, эффективность всей компании и ее конкурентоспособность. Поэтому выстраивание стабильных взаимовыгодных партнерских отношений между поставщиком и предприятием - это основная задача предприятия.

Выбор поставщиков не должен основываться на субъективных предпочтениях сотрудника закупочного отдела. Чтобы сделать механизм прозрачным и свести к минимуму влияние человеческого фактора, необходимы принципы взаимодействия с поставщиками, такие как:

- политика снабжения;
- алгоритм оценки и выбора поставщика;
- методические указания по проведению аудитов и развития поставщиков;
- стандарт работы менеджера по закупкам.

При выборе поставщика в закупочных процедурах и распределении объемов поставок сырья оценивается целый ряд важных параметров. В результате исследования каждый поставщик получает баллы по каждому параметру в соответствии с утвержденной методикой. В зависимости от того сколько баллов набрал поставщик ему присваивается одна из четырех категорий: приоритетный, надежный, удовлетворительный и неудовлетворительный.

Критерии оценки поставщика:

- качество поставленного сырья;
- организация поставок и документооборота;

- ценообразование.

Каждой группе поставщиков, находящейся в той или иной категории, определяются и фиксируются условия работы. Например, для поставщика, имеющего статус «приоритетный», предприятие стремится развивать стратегические отношения и подписывать долгосрочные контракты. У этого контрагента может быть закуплен весь объем продукции, необходимый в каком-то плановом периоде. А с поставщиком, отнесенным в категорию «ненадежный», контракты вообще не заключаются.

От того насколько правильно выстроены взаимоотношения компании с поставщиками, насколько полно задействованы резервы, заключенные в грамотно налаженных отношениях, во многом зависит успех работы предприятия на рынке.

На рисунке 12 представлены основные поставки предприятия, без которых невозможно производство изделия.

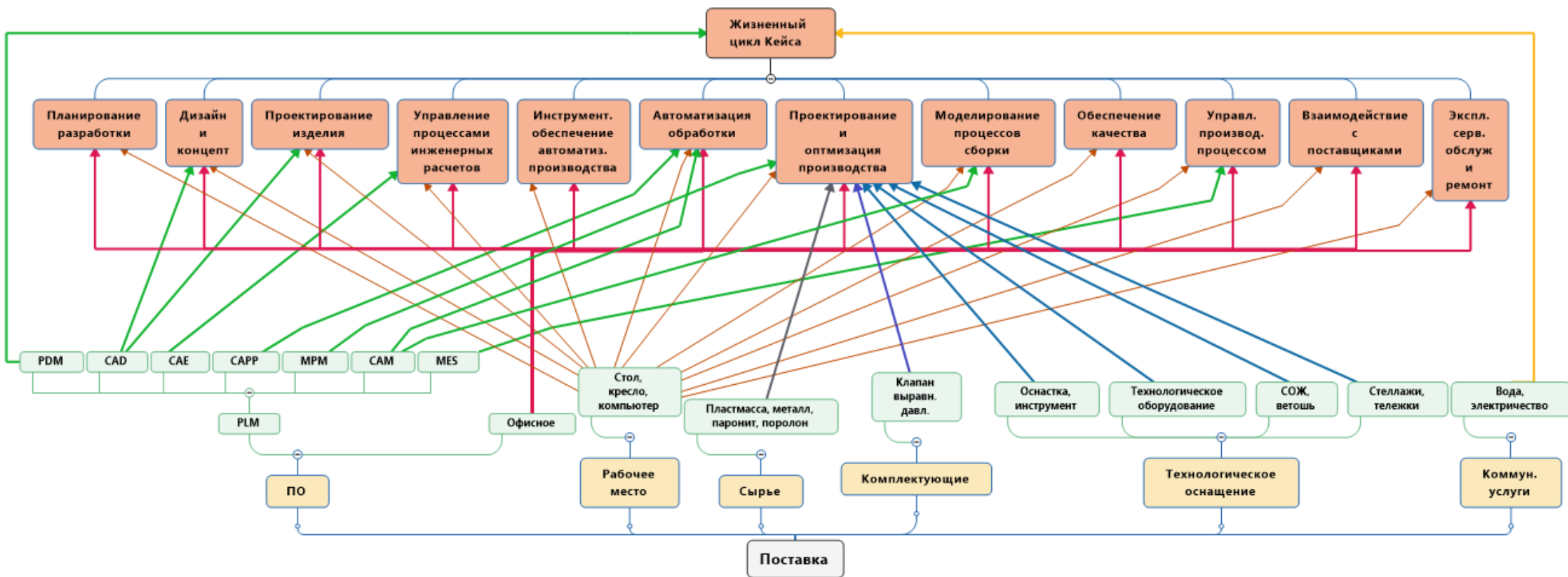


Рис. 12 – Поставки.

2.1.3. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт

Следующим этапом жизненного цикла изделия является этап «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт». В случае обнаружения неисправности или поломки изделия может потребоваться ремонт или замена частей изделия или продукции в целом. Так же не менее важно правильное техническое обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования, так как это позволяет существенно снизить затраты на ремонт оборудования и уменьшить время его простоя.

На рис. 13 представлены основные пункты этапа «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт»



Рис. 13 - Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт.

Под производственной эксплуатацией понимают стадию жизненного цикла оборудования, заключающуюся в его использовании по назначению. В стадию жизненного цикла оборудования входят следующие этапы:

- прием оборудования;
- монтаж оборудования;

- ввод оборудования в эксплуатацию;
- организация эксплуатации оборудования;
- служба в течение определенного срока;
- амортизация оборудования;
- хранение оборудования;
- выбытие оборудования.

Техническое обслуживание — это ряд работ, выполняемых в промежутках между плановыми и неплановыми ремонтами оборудования, поддерживающих работоспособность оборудования.

Техническое обслуживание подразделяется на ежесменное и периодическое техническое обслуживание.

- ежесменное (чистка, наружный осмотр, смазка, устранение мелких дефектов)
- периодическое техническое обслуживание (устранение дефектов, которые не могут быть обнаружены или устранены в период работы оборудования).

Ремонт подразделяется на два вида: текущий ремонт и капитальный ремонт.

Текущий ремонт — это ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене или восстановлении отдельных узлов и деталей оборудования. Основные работы: замена быстроизнашивающихся деталей и узлов; окраска; замена прокладок; проверка на точность.

Капитальный ремонт — это ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

После сбыта продукции необходимо обеспечить техническую поддержку изделия и сервисное обслуживание клиентов, поскольку в ходе эксплуатации изделия могут возникнуть разного рода неисправности, которые не были выявлены на этапе контроля качества. Специально для этого многие предприятия производят несколько больше изделий в партии, учитывая, что некоторый процент изделий окажется бракованными.

Для устранения дефектов и ремонта изделия организовывается сервисная служба или открываются сервисные центры, которые оказывают данные услуги.

В перечень услуг, оказываемых данными службами может являться технические консультации по вопросам функций и устройства изделия, монтаж изделий или выездная диагностика неисправностей. Своевременное обслуживание и высокий уровень сервиса обеспечивают предприятию хорошую репутацию на рынке и положительно влияют на его развитие, поэтому пренебрегать организацией данного этапа крайне нежелательно

2.2. Стадия «Разработка изделия»

На рис. 14 представлены этапы, входящие в стадию «Разработки изделия».



Рис. 14 - Стадия «Разработка изделия».

На рис. 15 представлены основные задачи, решаемые на каждом этапе стадии «Разработка изделия».

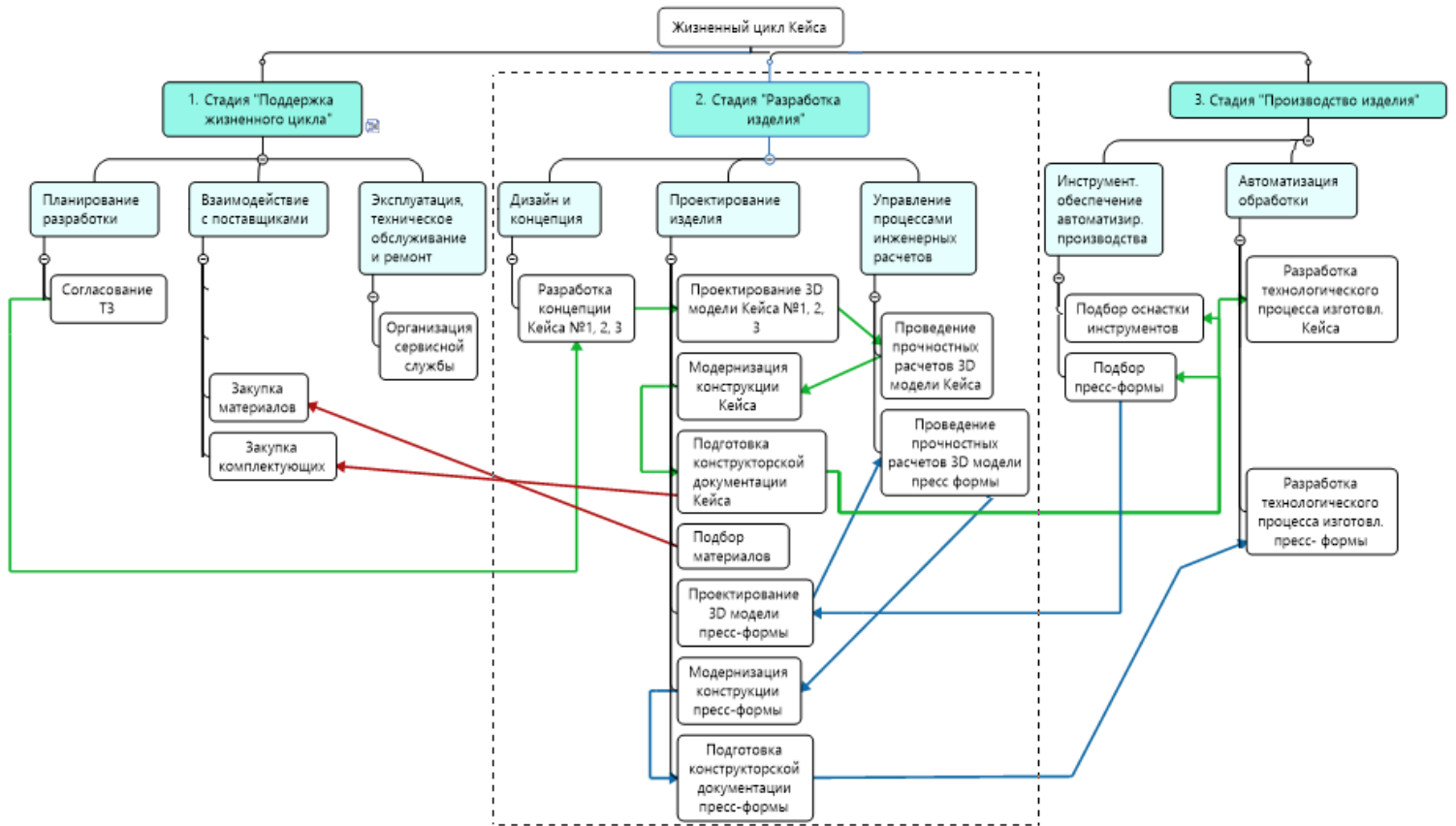


Рис. 15 – Задачи стадии «Разработка изделия».

Рассмотрим каждый этап стадии более подробно в последующих разделах ВКР.

2.2.1. Дизайн и концепция

После этапа планирование начинается этап «Дизайна и концепции». На данном этапе ведется разработка первичного дизайна, а также наброски концепта формы продукта. Стоит отметить, что создание концепта и закладывание дизайна изделия является не только непосредственной работой дизайнера над формой будущей продукции, а также на этом этапе формируются первые технические требования, которые будут предъявляться к изделию на последующих этапах. Эти требования основываются в результате исследований, связанных маркетинговой обоснованностью

проекта. Исходя из которых выделяются показатели качества, по которым потребитель будет оценивать продукцию, а также на основе ТЗ, предъявляемого заказчиком.

Основные задачи этапа:

- Обеспечение удобства эксплуатации, практичности использования;
- Определение внешних качеств продукта;
- Работа с брендом компании;
- Снижение затрат на производство;

В рамках ВКР разработаны два концепта транспортного Кейса:

1) Первый концепт Кейса выполнен в классическом формате по форме правильного параллелепипеда. Данный вариант концепта разработан исходя из проведенного ранее обзора существующих решений. Концепт полностью соответствует требованиям заказчика.

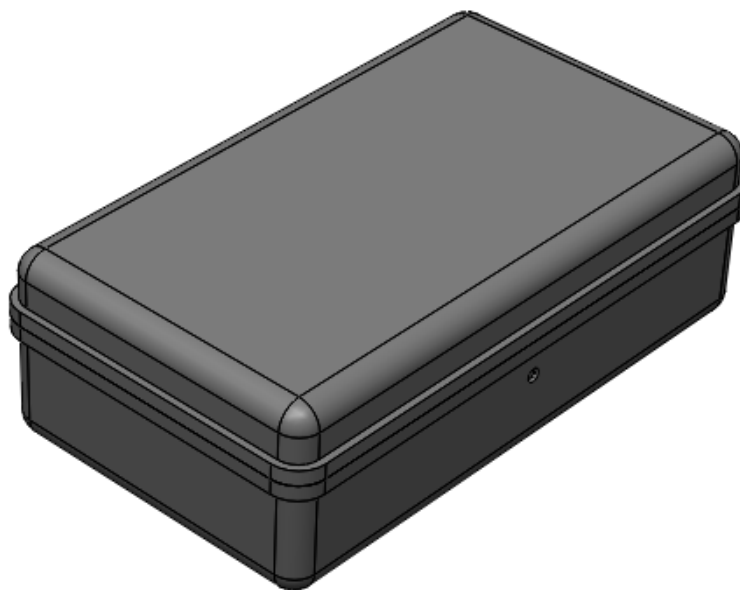


Рис. 16 - Первый концепт Кейса.

2) Второй концепт Кейса имеет ромбовидную форму. Данный вариант концепта разработан с целью придания классической форме Кейса наиболее привлекательного вида. Данный концепт полностью соответствует требованиям заказчика.

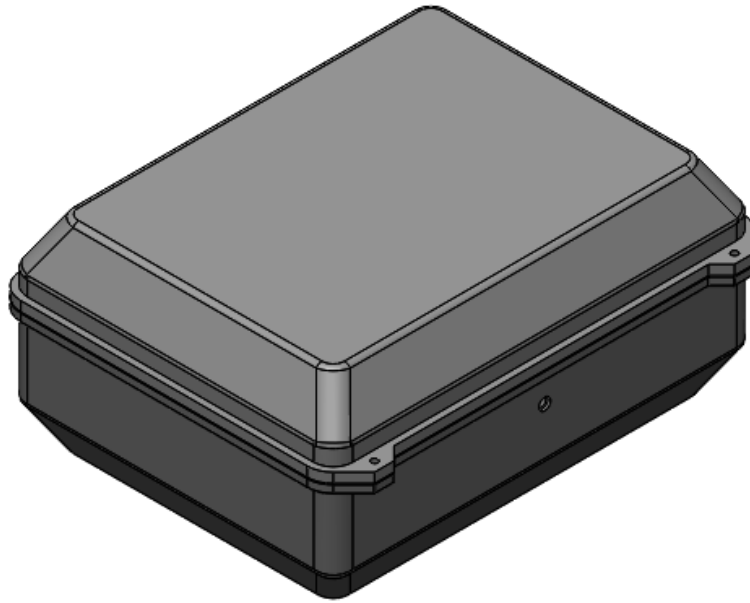


Рис. 17 - Второй концепт Кейса.

После разработанных концептов Кейса начинается этап «Проектирование изделия»

2.2.2. Проектирование изделия

Проектирование и разработка конструкции является одним из основных этапов жизненного цикла изделия. Основной задачей данного этапа является непосредственная разработка конструкции изделия, также упор делается на проработке сборочных единиц и его отдельных элементов. В процессе проектирования конструкции изделия закладывается его функциональное наполнение. Конструирование основывается на требованиях, указанных в ТЗ, а также на требованиях, заданных дизайнером. На этом этапе требования уточняются и вносятся в техническое задание. Окончательно ТЗ представлено в Приложении А.

Основные задачи этапа:

- Изучение этапов проектирования, принципиальной схемы изделия;
- Определение влияния дизайна изделия на проектирование модели изделия;
- Подготовка конструкторской документации;
- Назначение технического задания.

В состав Кейса входят следующие элементы:

1. Отсек основной
 - 1.1. Корпус
 - 1.2. Ручка
 - 1.3. Клапан выравнивания давления
 - 1.4. Ложемент защитный
 - 1.5. Штифт
2. Крышка
 - 2.1. Корпус
 - 2.2. Замок
 - 2.3. Прокладка
 - 2.4. Вставка амортизирующая
 - 2.5. Штифт
3. Штифт

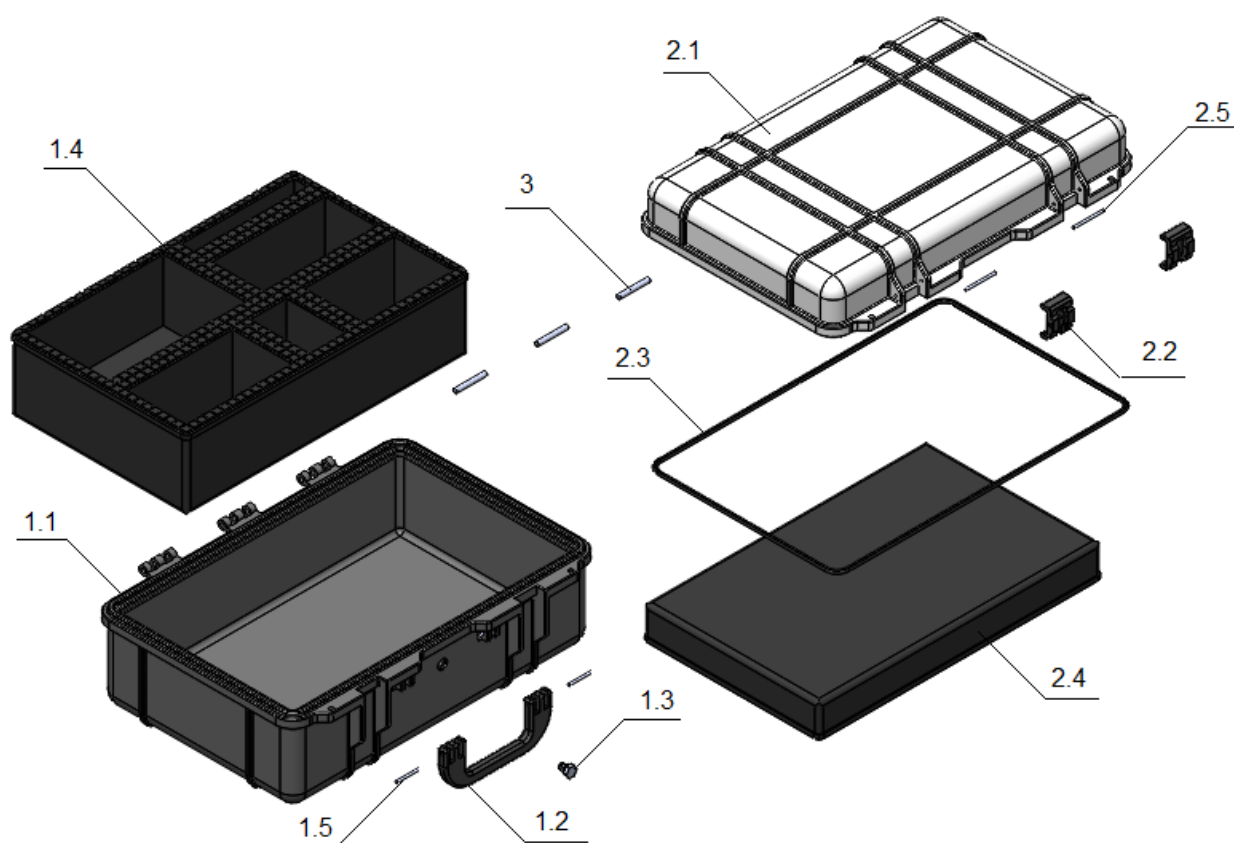


Рис. 18 – Состав Кейса.

2.2.2.1. Подбор материалов

В настоящее время для производства кейсов чаще всего используют различные полимеры. Так как пластики дают возможность технически и экономически заменить традиционные материалы, такие как: дерево, стекло,

металлы. Главными преимуществами полимеров перед выше перечисленными материалами являются:

- малая масса;
- свобода проектирования;
- эстетические свойства;
- универсальность применения;

Так же полимеры зачастую удовлетворяют всем требованиям рынка:

- экономическая конкуренция;
- сокращение затрат;
- сокращение времени на цикл разработки для моделей массового производства;

При выборе материала изделия необходимо учитывать особенности эксплуатации изделия. В данном случае главными особенностями являются специфические водные среды, в которых будет использоваться мобильный комплекс «Аэрощуп». Кейс для мобильного комплекса оценки и картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений водных объектов «Аэрощуп» используется в трех водных средах: пресная, соленая и химически-активная.

Наиболее популярные пластиковые материалы, используемые для изготовления кейсов:

- поливинилхлорид (ПВХ)
- полипропилен (ПП)
- полиэтилен (ПЭ)
- поликарбонат (ПК)
- акрилонитрилбутадиенстирол (АБС)

Ниже указаны основные физико-химические свойства приведенных материалов:

Таблица 1 - Основные физико-химические свойства приведенных материалов.

Материал/ Параметры	Т, С°	Плотность, г/см ³	Модуль упругост и, МПа	Ударная вязкость (кДж/м ²)	Предел текучес ти, МПа	Коэффициент теплопроводн ост, Вт/м · °С
Поливинилхлорид	- 20 до +60	1.3 - 1.4	2600-4000	15-21	10-30	0,14

(ПВХ)						
Полипропилен (ПП)	- 20 до +80	0,91-0,94	1200-1600	20-33	37-48	0,15
Полиэтилен (ПЭ)	- 70 до +80	0,90-0,91	850-1000	12-20	19-26	0,13
АБС	-40 до 110	1,02-1,06	1700-3000	10-40	34-52	0,2
Поликарбонат (ПК)	-40 до 110	1,2-1,24	1700-2300	20-65	50-61	0,21

Таблица 2 - Основные физико-химические свойства приведенных материалов

Материал	Свойства
Поливинилхлорид (ПВХ)	Устойчив к: кислотам, щелочам, спиртам, минеральным маслам, сильным окислителям, солям и растворителям.
Полипропилен (ПП)	Устойчив к: сильным соевым растворам и другим неорганическим средам, а также органическим растворителям
Полиэтилен (ПЭ)	Устойчив к: органическим растворам солей, спиртосодержащим продуктам, минеральным и органическим маслам.
АБС	Устойчив к: щелочам, смазочным маслам, растворам неорганических солей и кислот, углеводородам, жирам, бензин
Поликарбонат (ПК)	Устойчив к: воздействию некоторых кислот, солевых растворов и окислителей.

В соответствии с приведённой таблицей и требованиями, предъявляемыми к изделию, выделены следующие материалы, которые используются при производстве кейсов:

- ПВХ – материал для химически-активной воды;
- ПП – материал для соленой воды;
- АБС – материал для пресной воды.

Данные пластмассовые материалы будут использоваться для изготовления следующих деталей Кейса:

- Корпус отсека основного
- Корпус крышки
- Ручка
- Замок

Проведем подбор материалов для остальных элементов Кейса:

Для Ложжента защитного и Вставки амортизирующей выбран материал – Поролон. Поролон не реагирует с веществами, применяемыми

при химической чистке, а также с бытовыми мыльными растворами. Помимо этого, поролон не вступает в реакцию с различными кислотами, щелочами, маслами и бензином. Низкое влагопоглощение делает его неуязвимым перед контактом с водой.

Для Прокладки выбран материал – Паронит:

- Паронит общего назначения – для пресной воды;
- Маслобензостойкий – для соленой воды;
- Кислотостойкий – для химически-активной воды;

Для Штифта выбран материал – Сталь 45, так как его физические свойства полностью соответствуют требованиям, предъявляемым заказчиком.

2.2.2.2. Проектирование конструкции кейса

В соответствии с рассмотренными аналогами изделия и ТЗ заказчика созданы следующие 3D модели:

1) Кейс исполнение №1 (рис. 19), отвечающая минимальным требованиям заказчика. Конструкция Кейса имеет форму правильного параллелепипеда со скругленными кромками. Для придания жесткости конструкции по корпусу добавлены полосы жесткости, а с торцов добавлены косынки.

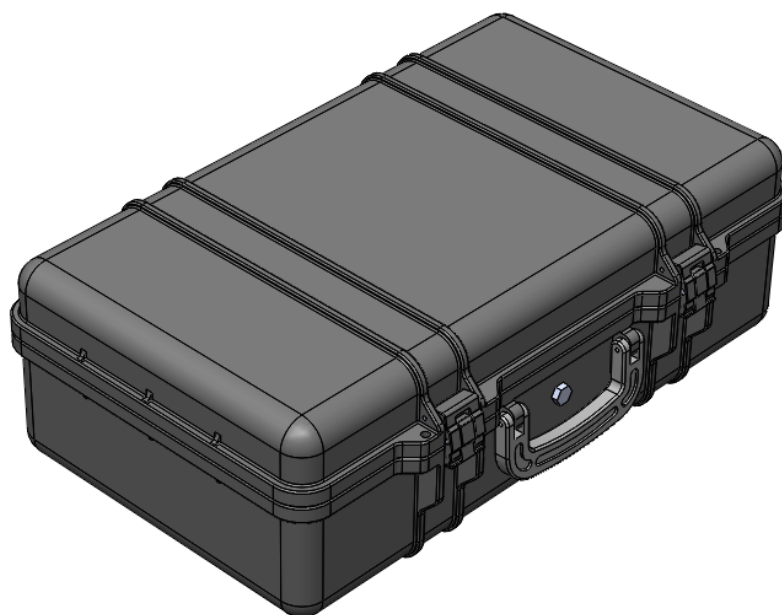


Рис. 19 – Кейс, исполнение №1.

Крепление между Ручкой и Отсеком основным, Замком и корпусом Кейса осуществляется за счет шарнирного соединения и штифта (рис. 20). Для данной конфигурации Кейса спроектированы Ручка и Замок исполнения - 1.

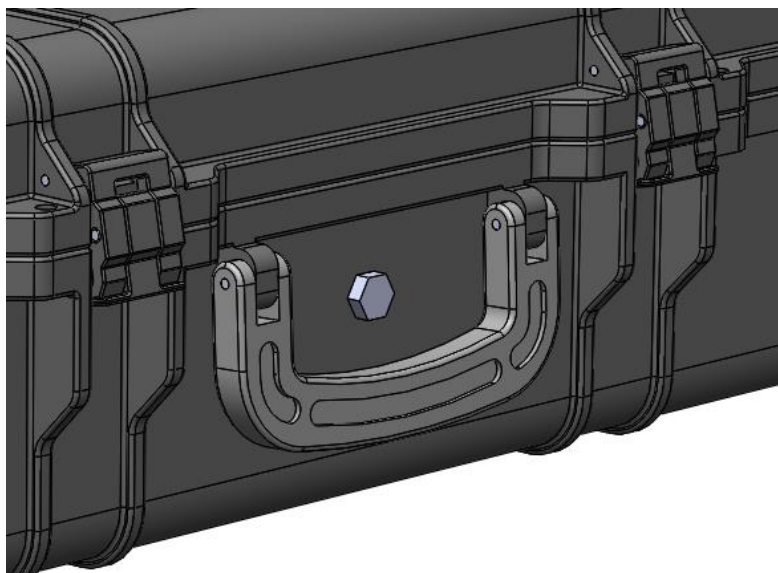


Рис. 20 – Ручка, Замок, исполнение №1.

Крепление между Отсеком основным и Крышкой осуществляется за счет шарнирного соединения и Штифта (рис. 21).

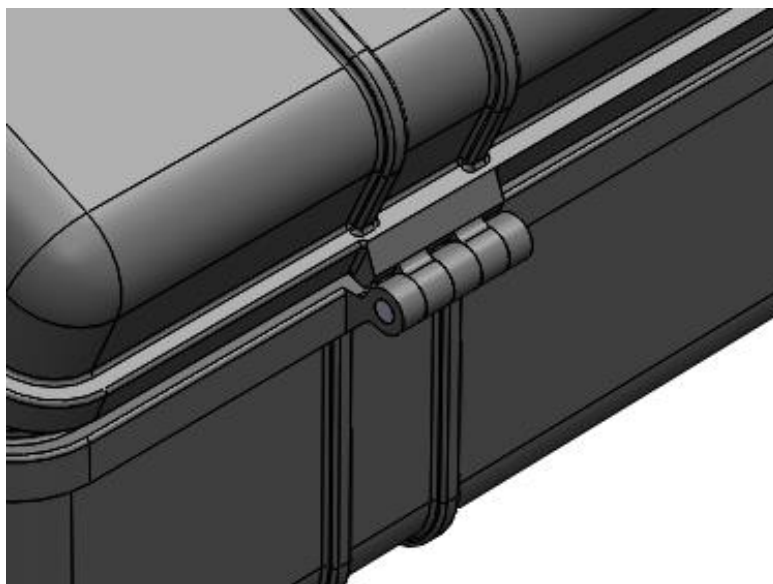


Рис. 21 – Шарнирное соединение.

Внутри Кейса установлены Вставка амортизирующая и Ложемент защитный (рис. 22). Для данной конфигурации Кейса спроектированы Вставка амортизирующая и Ложемент защитный исполнения - 1. Стыковка элементов с корпусом Кейса осуществляется за счет силы натяжения, вызванной из-за разности внешних габаритных размеров Вставки амортизирующей, Ложемента защитного и внутренних размеров корпуса Кейса.



Рис. 22 – Кейс, исполнение №1.

Для обеспечения фланцевого соединения в Крышки имеется соответствующий паз для установки Прокладки (рис. 23), которая имеет прямоугольное сечение. Стыковка Прокладки с корпусом Крышки осуществляется за счет силы натяжения, вызванной из-за разности внешних габаритных размеров Прокладки и внутренних размеров паза Крышки.

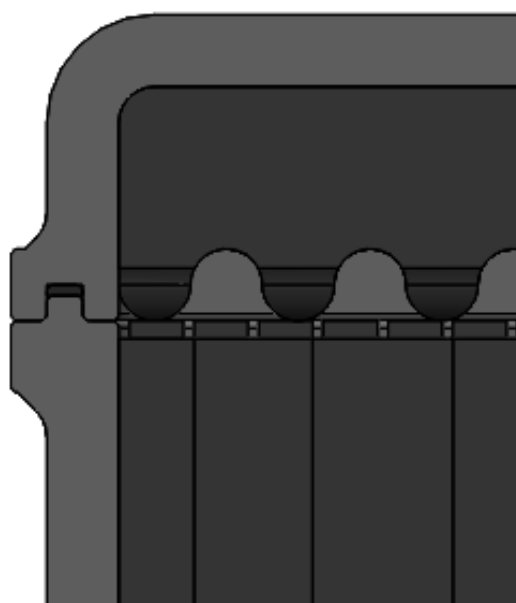


Рис. 23 – Кейс, исполнение №1.

2) Кейс исполнение №2. (рис. 24), отвечающая минимальным требованиям заказчика. Конструкция Кейса имеет форму правильного параллелепипеда со скругленными кромками. Для придания жесткости конструкции по корпусу добавлены дополнительные полосы жесткости, относительно конструкции №1.



Рис. 24 – Кейс, исполнение №2.

Крепление между Ручкой и Отсеком основным, Замком и корпусом Кейса осуществляется за счет шарнирного соединения и штифта (рис. 25). Важно отметить, что для данной конфигурации Кейса спроектированы Ручка и Замок исполнения - 2.

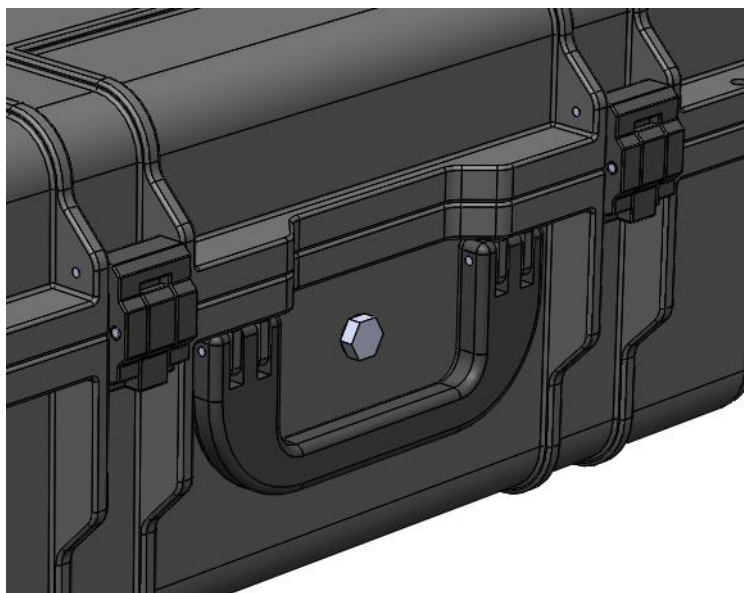


Рис. 25 – Ручка, Замок, исполнение №2.

Внутри Кейса установлены Вставка амортизирующая и Ложемент защитный (рис. 26). Для данной конфигурации Кейса спроектированы Вставка амортизирующая и Ложемент защитный исполнения - 2. Стыковка элементов с корпусом Кейса осуществляется за счет пазов в корпусах Отсека основного и Крышки (Рис 1).



Рис. 26 – Кейс, исполнение №2.

Для обеспечения фланцевого соединения в Крышки имеется соответствующий паз для установки Прокладки (рис. 27), которая имеет овальное сечение. Стыковка Прокладки с корпусом Крышки осуществляется за счет силы натяжения, вызванной из-за разности внешних габаритных размеров Прокладки и внутренних размеров паза Крышки.

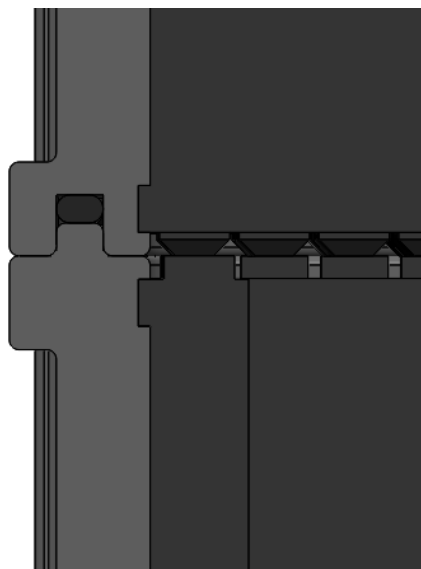


Рис. 27 – Кейс, исполнение №2.

3) Кейс исполнение №3 (рис. 28), с повышенной жесткостью. Конструкция Кейса имеет ромбовидную форму со скругленными кромками. Для придания жесткости конструкции по корпусу добавлены полосы жесткости.

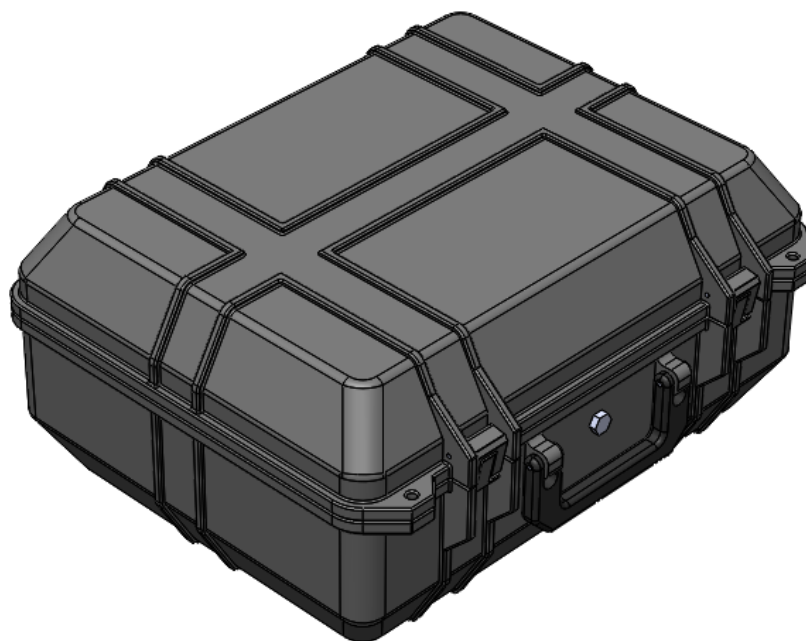


Рис. 28 – Кейс, исполнение №3.

Крепление между Ручкой и Отсеком основным, Замком и корпусом Кейса осуществляется за счет шарнирного соединения и штифта (рис. 29). Для данной конфигурации Кейса спроектированы Ручка и Замок, исполнение -3.

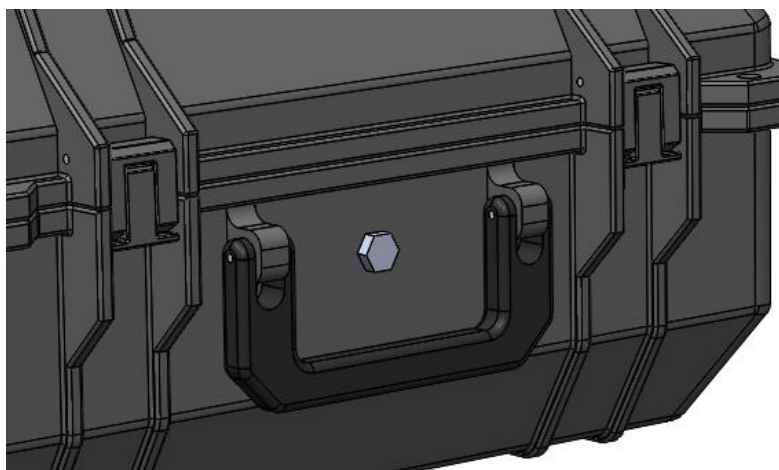


Рис. 29 – Ручка, Замок, исполнение №3.

Установленные внутрь Кейса Вставка амортизирующая и Ложемент защитный имеют исполнение – 3 (рис. 30). Стыковка элементов с корпусом Кейса осуществляется за счет склеивания сопрягаемых поверхностей Вставки амортизирующей, Ложемента защитного с внутренними поверхностями корпуса Кейса.



Рис. 30 – Кейс, исполнение №3.

Также внутрь паза Крышки установлена Прокладка (рис. 31) с прямоугольным сечением. Стыковка осуществляется за счет склеивания сопрягаемых поверхностей Прокладки и паза Крышки.

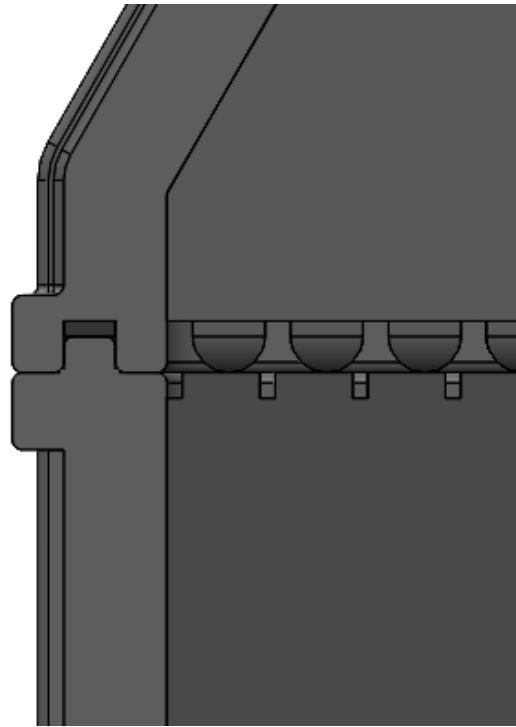


Рис. 31 – Кейс, исполнение №3.

После проектирования 3D модели изделия необходимости провести инженерные расчеты.

2.2.3. Управление процессами инженерных расчетов

Этап «Управление процессами инженерных расчетов» является одним из важнейших этапов жизненного цикла, так как здесь проводятся различные статические испытания над разработанной конструкции 3D модели. Главная задача данного этапа – это проверка и анализ 3D модели конструкции в соответствии с требованиями заказчика. Все выявленные проблемные зоны необходимо устранить и вновь провести статические испытания до полного соответствия конструкции требованиям заказчика.

Основные задачи этапа:

- Повышение качества изделий
- Повышение скорости моделирования
- Создание точных моделей и сборок

В результате работы на предыдущем этапе «Проектирование изделия» разработаны три 3D модели Кейсов. Проведем статический анализ

конструкции на прочность для каждого исполнения. Предположим, что Кейс должен выдерживать вес человека ~ 200 кг.

Первое испытание:

- Кейс исполнение №1;
- Материал корпуса Кейса – *Поливинилхлорид*;
- Вертикальная нагрузка – 2000 Н

Напряжение

Из испытаний видно, что максимальное напряжение будет приходиться на внешнюю центральную поверхность Крышки, величиной, $6,57 \cdot 10^6\text{ Н/м}^2$, при текущем пределе текучести $2,0 \cdot 10^7\text{ Н/м}^2$. Запас прочности – 3. Следовательно, Кейс выдержит данную нагрузку.

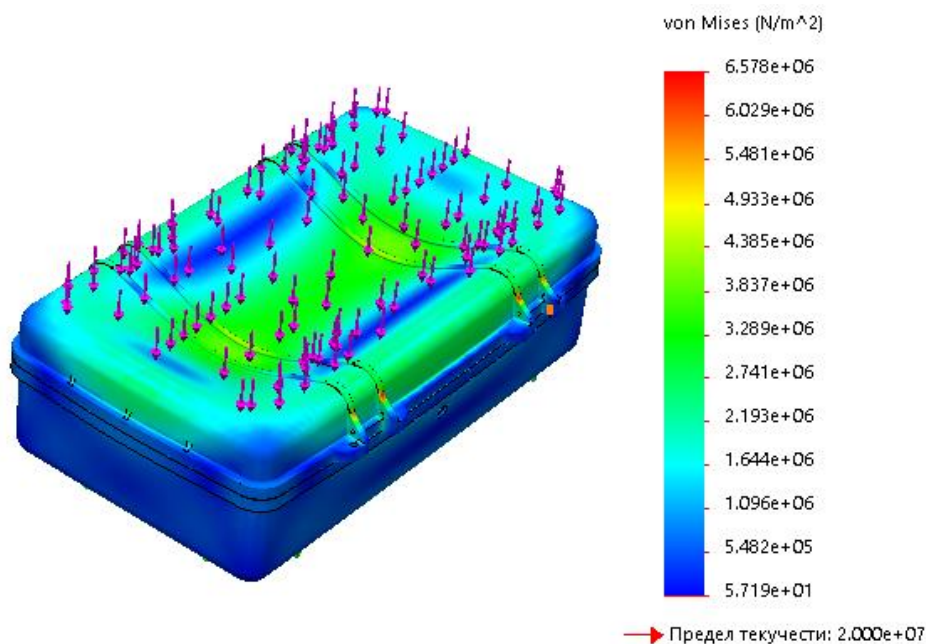


Рис. 32 – Напряжение.

Перемещение.

Из испытаний видно, что максимальное перемещение будет приходиться на внешнюю центральную поверхность Крышки, величиной – 1,78 мм. Эта величина является относительно небольшим значением, значит, Кейс выдержит данную нагрузку.

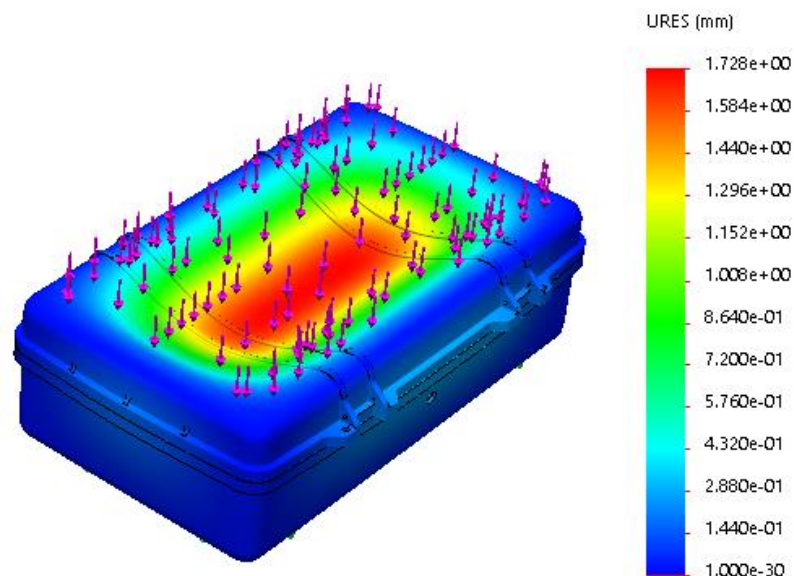


Рис. 33 – Перемещение.

Второе испытание:

- Кейс исполнение №2;
- Материал корпуса Кейса – *Полипропилен*;
- Вертикальная нагрузка – **2000 Н**

Напряжение

Из испытаний видно, что максимальное напряжение будет приходиться на внешнюю центральную поверхность Крышки, величиной, $9,95 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, при текущем пределе текучести $2,5 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$. Запас прочности – 2,6. Следовательно, Кейс выдержит данную нагрузку.

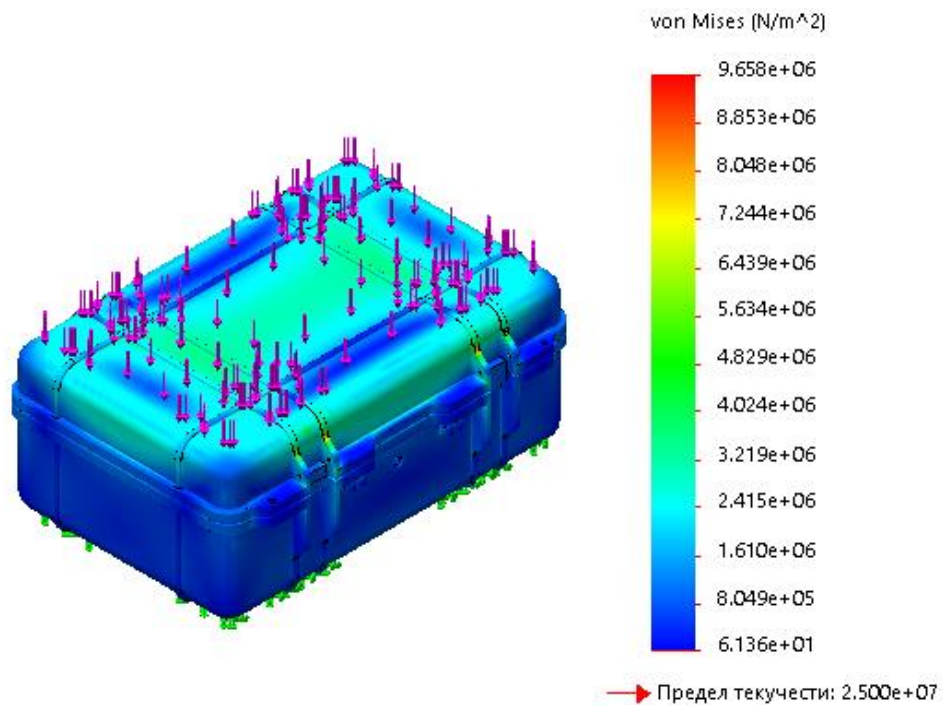


Рис. 34 – Напряжение.

Перемещение.

Из испытаний видно, что максимальное перемещение будет приходиться на внешнюю центральную поверхность Крышки, величиной – 4,25 мм. Эта величина является относительно небольшим значением, значит, Кейс выдержит данную нагрузку.

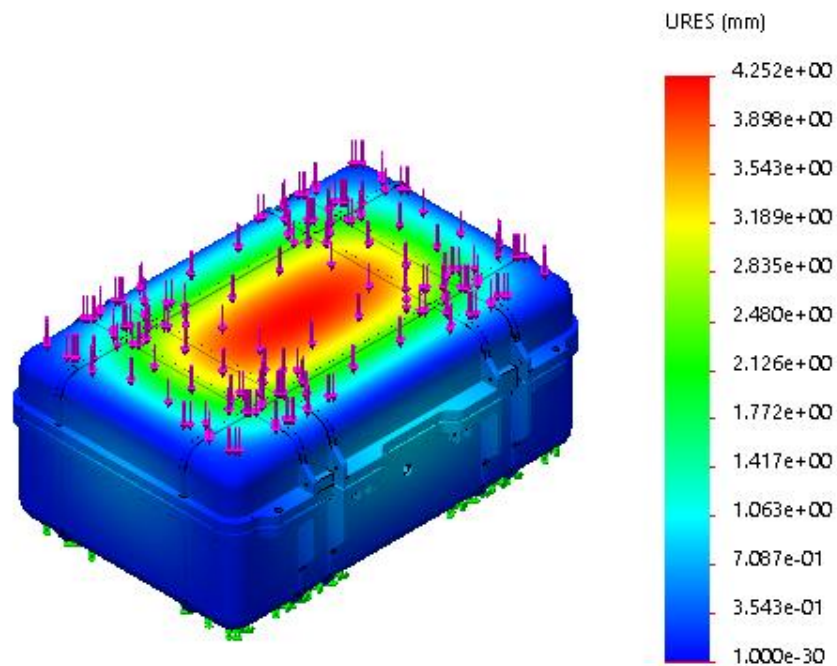


Рис. 35 – Перемещение.

Третье испытание:

- Кейс исполнение №3;
- Материал корпуса Кейса – АБС;
- Вертикальная нагрузка – 2000 Н

Напряжение

Из испытаний видно, что максимальное напряжение будет приходиться на внешнюю центральную поверхность Крышки, величиной, $6,75 \cdot 10^6$ Н/м², при текущем пределе текучести $3,4 \cdot 10^7$ Н/м². Запас прочности – 5. Следовательно, Кейс выдержит данную нагрузку.

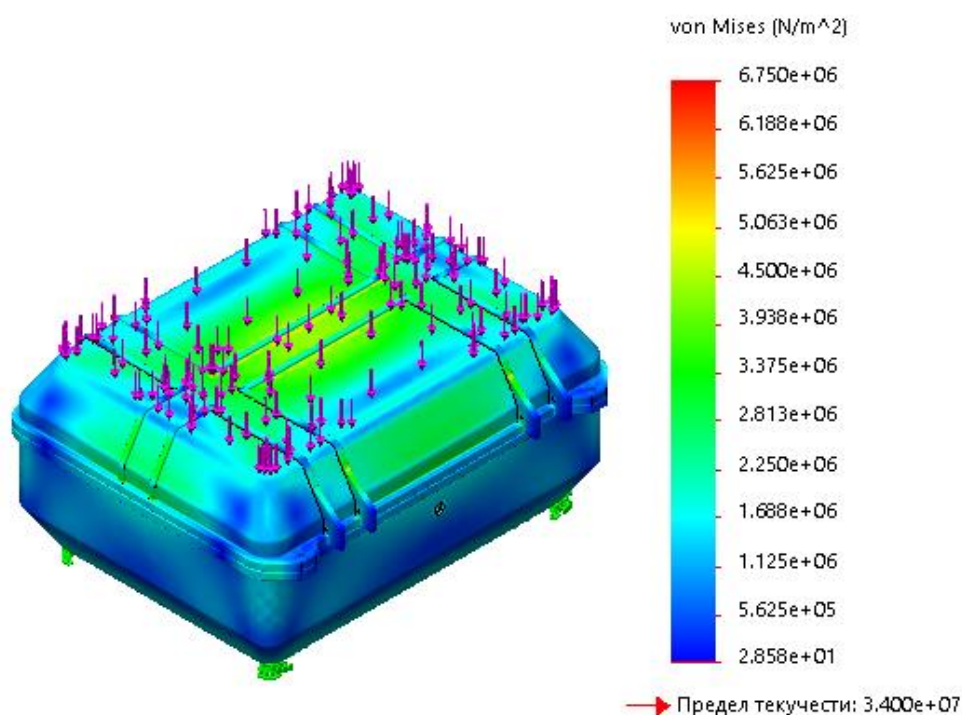


Рис. 36 – Напряжение.

Перемещение.

Из испытаний видно, что максимальное перемещение будет приходиться на внешнюю центральную поверхность Крышки, величиной – 3,1 мм. Эта величина является относительно небольшим значением, значит, Кейс выдержит данную нагрузку.

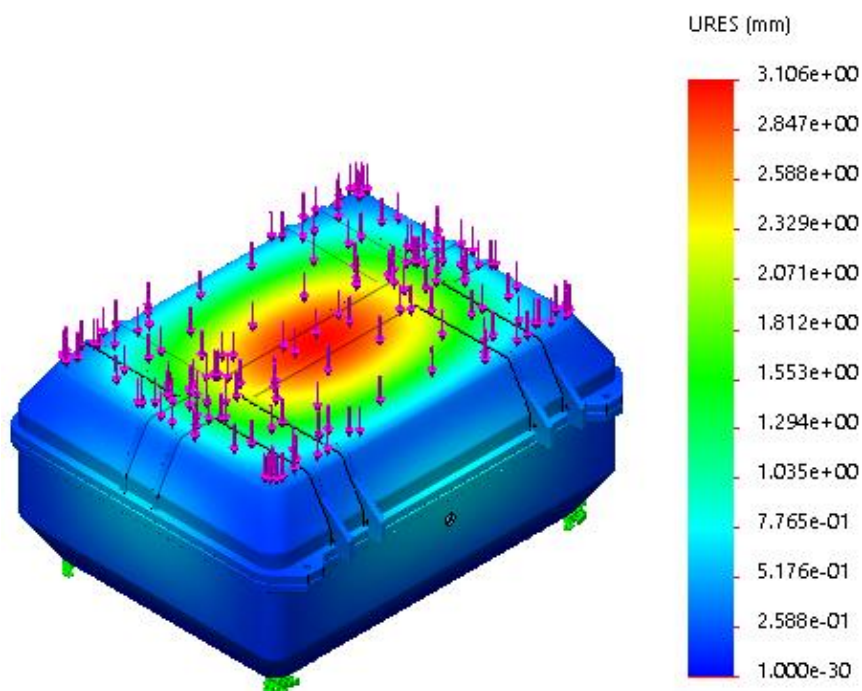


Рис. 37 – Перемещение.

После проведения необходимых расчетов и анализов изделия, а также модернизации конструкции изделия определяется конечная 3D модель, конструкторская документация которая поступает на последующие этапы.

2.3. Стадия «Производство изделия»

На рис. 38 представлены этапы, входящие в стадию «Производство изделия».



Рис. 38 – Стадия «Производство изделия».

На рис. 39 представлены основные задачи, решаемые на каждом этапе стадии «Производство изделия».

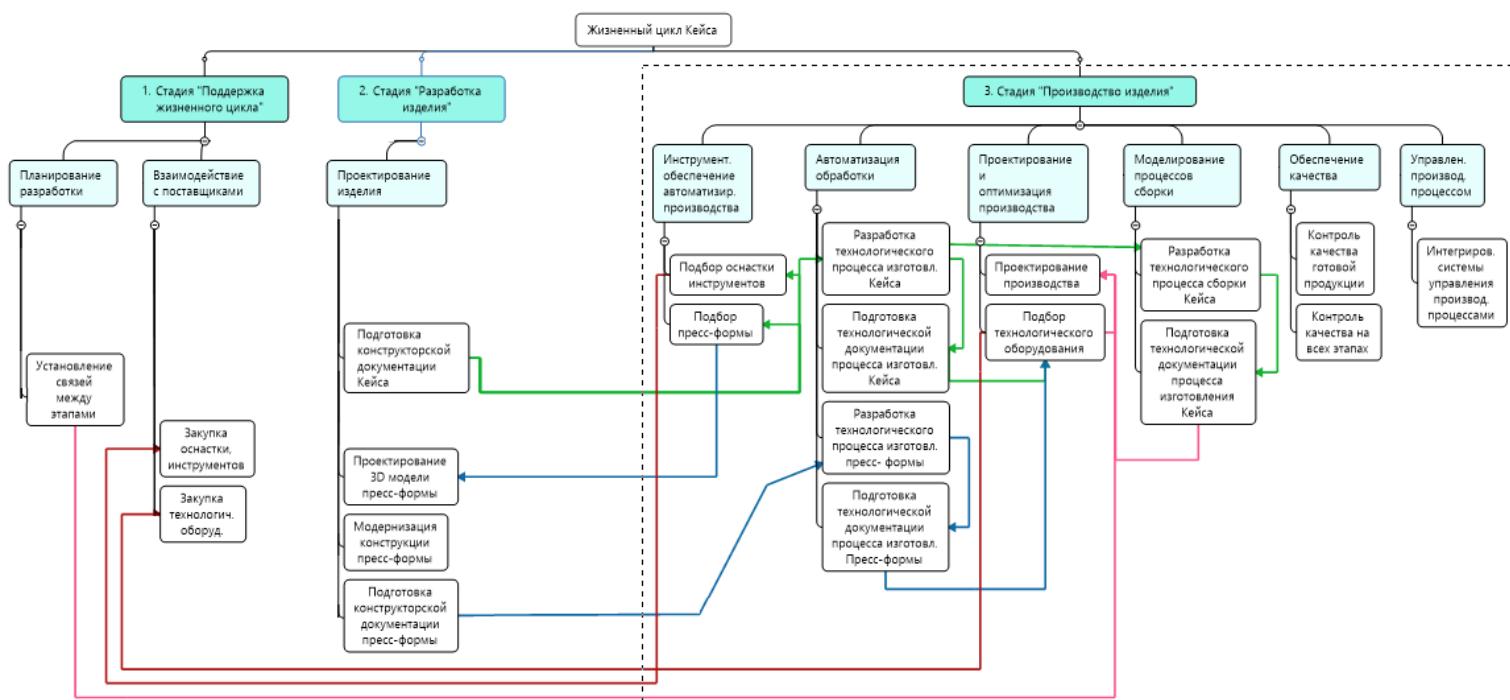


Рис. 39 – Задачи стадии «Производство изделия».

Рассмотрим каждый этап стадии более подробно в последующих разделах ВКР.

2.3.1. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства

После утверждения конечной 3D модели изделия и составления конструкторской документации необходимо подобрать инструментальное обеспечение для производства изделия. В состав инструментального обеспечения входит технологическая оснастка, необходимая для выполнения технологических процессов. Основное назначение технологической оснастки заключается в экономии живого труда путем замены человека в технологических процессах устройствами, потребляющими энергию неживой природы.

Технологическая оснастка - устройства, которые расширяют технологические возможности оборудования и применяются только вместе с ним. Оснастка включает *приспособления и инструменты*.

Приспособления - технологическая оснастка, предназначенная для базирования и закрепления заготовки при технологической операции.

Инструменты - технологическая оснастка, предназначенная для непосредственного воздействия на изделие с целью изменения или измерения его состояния.

Основные задачи этапа:

- Снабжение инструментальным обеспечением автоматизированного производства;
- Контроль за наличием и потреблением инструмента;
- Снижение издержек на поиск, приобретение, доставку и хранение инструмента;
- Снижение времени простоев по причине отсутствия инструмента.

Проведем подбор СТО для производства Кейса:

При проектировании и производстве изделий используются универсальные инструменты и приспособления. К числу универсальных приспособлений относятся слесарные и машинные тиски, струбцины и др.

Одним из основных элементов без которых невозможен процесс термолитья является пресс-форма. Пресс-форма – сложный высокоточный продукт, представляющее собой механизм, состоящий из двух и более половин, которые при соединении образуют внутри себя полость для расплавленного пластика. Процесс проектирования пресс формы – очень важный и ответственный этап, поэтому для выдерживания необходимых требований изделия 3D модель изделия должна пройти процесс расчета и анализа. После утверждения 3D модели и КД начинается этап производства пресс-формы. Производство пресс-формы осуществляется на фрезерном обрабатывающем центре для обеспечения необходимой точности конечного

изделия – Кейса. Фрезерный станок необходимо подобрать на основании габаритов элементов пресс-формы.

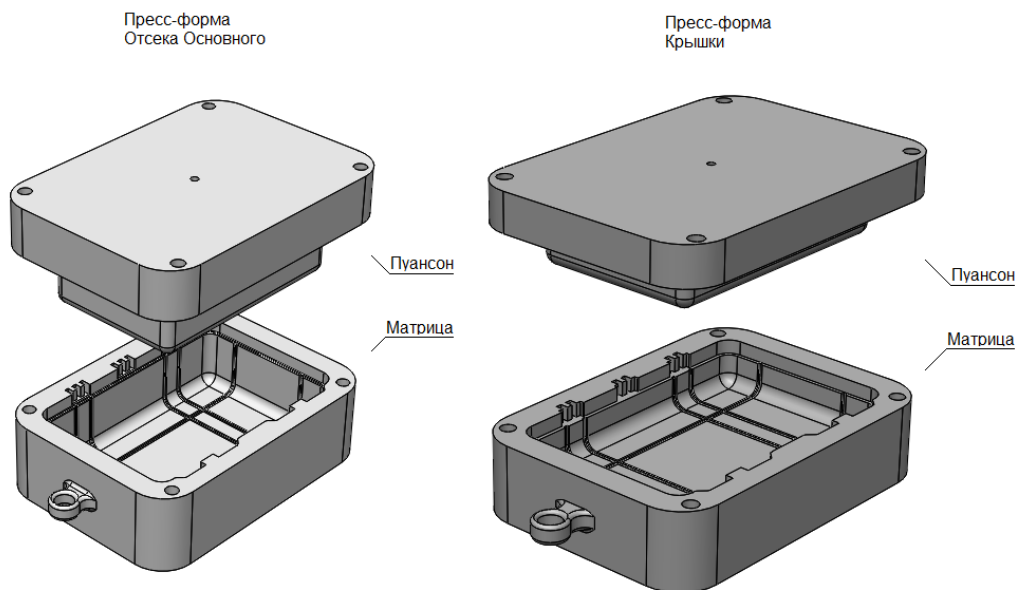


Рис. 40 - Пресс-формы Отсека основного и Крышки.

В таблице 3 представлены габариты элементов пресс-форм:

Таблица 3 Габариты пресс-форм.

		Габариты, мм
Отсек основной	Пуансон	900*650*340
	Матрица	900*650*250
Крышка	Пуансон	900*650*205
	Матрица	900*650*200

На основании габаритов элементов пресс-формы будет произведен подбор фрезерного обрабатывающего центра.

2.3.2. Автоматизация обработки

Этап «Автоматизация обработки» начинается с создания технологии производства изделия, причем важным моментом является то, что необходимо разработать технологию производства таким образом, чтобы при наименьших затратах ресурсов обеспечить требуемое качество изделия.

Основные задачи этапа:

- Максимизация использования производственных ресурсов предприятия;

- Сокращение времени программирования станков и времени обработки деталей;
- Повышение качества деталей

Стоит отметить, что на данном этапе окончательно предъявляются требования к изделию, так как иногда встречаются случаи, когда в ходе создания технологического процесса выявляются неточности конструкции, либо элементы, которые невозможно произвести при помощи имеющегося оборудования или материалов.

Помимо ТЗ, составляется технологическая документация:

- управляющие программы для станков с ЧПУ;
- расчетно-технологические карты;
- сборочные карты и чертежи;
- инструментальные карты;
- карты эскизов;

3D-модель, полученная на этапе «Проектирование изделия», значительно повышает автоматизацию технологического этапа, так как позволяет при помощи специализированного программного обеспечения (CAD, CAM) получить чертежи или управляющую программу в краткие сроки и с минимальным участием человека.

Производственный процесс изготовления Кейса включает три стадии: заготовительная, обрабатывающая и сборочная. Технологический цикл производства будет состоять из следующих этапов:

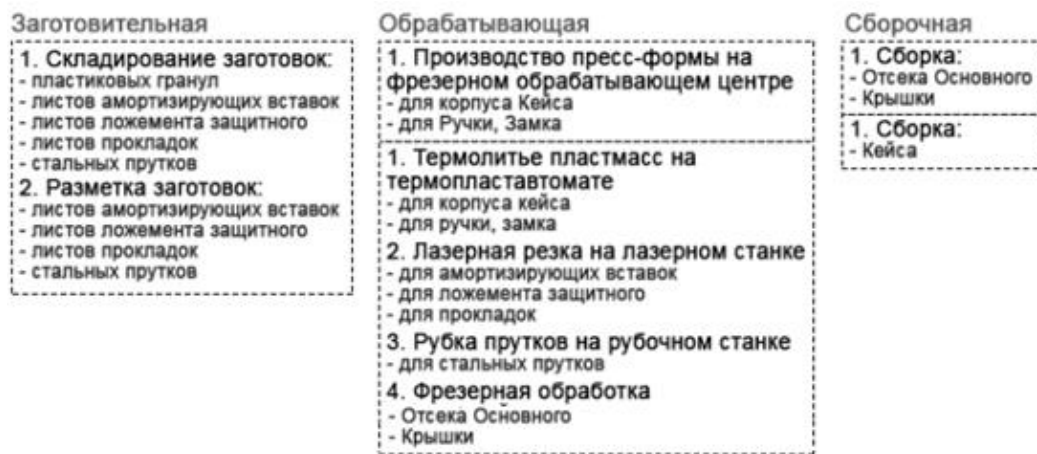


Рис. 42 - Технологический цикл производства.

Проведем подбор технологического оборудования для производства Кейса:

В первую очередь подберем технологическое оборудование для несущей конструкции Кейса. В состав несущей конструкции Кейса входят:

- Корпус Отсека основного;
- Корпус Крышки;
- Ручка;
- Замок

Используем метод термолитья под давлением, с использованием термопластавтоматов. Процесс производства выглядит следующим образом: пластиковые гранулы засыпаются через воронку и поступают в зону шнека, где расплавляются. Расплавленная масса под давлением впрыскивается в пресс-форму и заполняет полость, формируя изделие. Затем пластик остывает и изделие вынимается из пресс-формы.

Проведем подбор технологического оборудования для элементов, обеспечивающих герметичность Кейса, а также для элементов обеспечивающих надежную фиксацию приборов «Аэроципуна». В состав перечисленных элементов входят:

- Прокладка;
- Ложемент защитный;

- Вставка амортизирующая

Для обработки данных элементов кейса используется лазерная станок. Лазерная станок – оборудование с функцией лазерной резки и раскроя материалов, использующая лазер высокой мощности. Сфокусированный лазерный луч, управляемый компьютером, позволяет разрезать практически любые материалы. В лазерной резке отсутствует механическое воздействие на обрабатываемый материал. Во время резки возникают минимальные деформации, так называемые временные в процессе резки, так и остаточные после полного остывания. Поэтому лазерную резку, даже легкодеформируемых и нежестких заготовок и деталей, можно осуществлять с высокой степенью точности. Данная технология позволяет осуществлять лазерную резку по сложному контуру плоских и объемных деталей и заготовок с высокой степенью автоматизации процесса.

Для производства штифтов используем ручный станок, который представляет собой мини пресс с гидравлической системой, которая создает давление, передающееся на лезвия для резки арматуры. Оборудование имеет удобную рабочую площадку для фиксации заготовки. Конструкция оборудования стационарная. Оснащается выносной педалью. Панель управления расположена на корпусе агрегата.

2.3.3. Проектирование и оптимизация производства

Проектирование производства заключается в рациональном размещении в здании основных, вспомогательных и обслуживающих цехов, а также необходимо удобно для работы разместить производственное, другое оборудования, производственную мебель, рабочие места, проезды и проходы.

Основные задачи этапа:

- Эффективная планировка предприятия;
- Сокращение капиталовложений;

- Цифровой макет производства;
- Оптимизация потока материалов, транспортировки и вспомогательных работ;

При проектировании планировки необходимо учитывать следующие требования:

- оборудование и рабочие места следует размещать в соответствии с последовательностью выполнения операций технологического процесса, контроля и сдачи изделия;
- планировка должна обеспечивать удобство и безопасность при работе на машинах и их обслуживании, удобство подачи материалов, учитывать нормативные требования организации труда на рабочем месте;
- планировка должна предусматривать наиболее короткие транспортные пути, не допускать возвратных перемещений грузов, пересечений грузопотоков между собой и с путями, предназначенными для движения людей;
- планировка должна обеспечивать возможность перепланировки при замене оборудования, изменении технологии или организации производственного процесса.

При организации производства важно соблюдать принцип оптимальности планируемого производственного процесса. Главная задача этого принципа - экономия времени и учёт затрат как живого, так и овеществлённого (прошлого) труда. Основной критерий оптимальности производственного процесса - его экономичность.

В производственных процессах важную роль играют локальные принципы:

- параллельность – выполнение частичных и отдельных операций одновременно;

- пропорциональность – возможность выпуска заданного количества продукции в единицу времени во всех частях производственного процесса;
- прямоточность – следующая операция одного и того же процесса при одновременной обработке должна начинаться сразу по окончании предыдущей;
- непрерывность – прямолинейный и кратчайший путь движения каждой детали или сборочной единицы по рабочим местам;
- ритмичность – частичные процессы и производственный процесс в целом повторяются через строго установленные периоды времени;
- гибкость – возможность переналадки оборудования с минимальными потерями времени и трудозатратами.

2.3.3.1. Подбор оборудования

Проведем подбор технологического оборудования, участвующего в производстве изделия.

Для производства *пресс-формы*, на основании габаритов элементов пресс-формы Кейса, подобран вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-8/40. В таблице 5 представлены основные параметры станка:

Таблица 5 Параметры вертикально-фрезерного обрабатывающего центра Haas VF-8/40

Параметры	Величина
Макс. перемещение по оси X, мм	1626
Макс. перемещение по оси Y, мм	1016
Макс. перемещение по оси Z, мм	762
Длина стола, мм	1626
Ширина стола, мм	914
Макс. нагрузка на стол, кг	1814
Размере конуса шпинделя	40
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	8100
Макс. мощность шпинделя, кВт	22,4
Макс. крутящий момент, Нм	122
Макс. осевое усилие, кН	24,9
Кол-во позиций в автоматическом сменщике инструмента, шт	24+1
Точность позиционирования, мм	±0,0076

Ориентировочная масса станка (зависит от комплектации), кг	11250
Габариты станка, мм	4801*3480*2400



Рис. 43 - Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-8/40.

Для производства *несущей конструкции кейса* произведен подбор термопластавтомата на основании габаритов пресс-формы в сборе.

Таблица 6 Габариты пресс форм в сборе.

	Габариты, мм
Отсек основной,	900*650*400
Крышка,	900*650*300

Подобран горизонтальный термопластавтомат Sonly U780TS. В таблице 7 приведены основные параметры оборудования.

Таблица 7 Параметры горизонтального термопластавтомата SONLY U780TS.

Параметры	Величины
Диаметр шнека, мм	90
Отношение L/D	24,4
Объем впрыска, см ³	2956
Давление впрыска, мПа	227,2
Максимальная скорость вращения шнека, об/мин	91
Вес впрыска, г	2689
Усилие запираения, кН	7800
Максимальное открытие пресс-формы, мм	1000
Расстояние между колонн, мм	985 x 985
Максимальная толщина пресс-формы, мм	1000
Минимальная толщина пресс-формы, мм	350
Максимальный ход толкателей, мм	212
Количество толкателей, шт	20+1
Диаметр установочного отверстия, мм	250
Давление в системе, мПа	16
Мощность двигателя (версия с фиксированным	37+37

насосом), кВт	
Мощность двигателя (версия с серводвигателем), кВт	45+45
Объем бака, л	1400
Вес, кг	30000
Габаритные размеры, мм	5200 x 2200 x 3100



Рис. 44 - Горизонтальный термопластавтомат SONLY U780TS.

Для обработки элементов, обеспечивающих герметичность Кейса, а также для элементов обеспечивающих надежную фиксацию приборов «Аэрошупа» подобран лазерно-гравировальный станок с ЧПУ WoodTec LaserStream WL 1325. В таблице 8 представлены основные параметры станка.

Таблица 8 Параметры лазерно-гравировального станка с ЧПУ WoodTec LaserStream WL 1325.

Параметры	Величина
Размеры рабочего стола, мм	1300 x 2500
Тип передачи по осям	Ременная
Тип рабочего стола	Реечный
Тип электродвигателей перемещения	Шаговые
Максимальная толщина резки, мм	До 15 мм (Оргстекло)
Скорость резки, мм/мин	0 - 960
Тип лазерной трубки	СО2 герметичная лазерная трубка с водяным охлаждением
Мощность лазерной трубки, Вт	60
Тип охлаждения трубки	Жидкостное
Точность позиционирования, мм	$\leq \pm 0,01$
Напряжение, В	220
Общая установленная мощность, кВт	1
Габариты, мм	3200 x 2100 x 1300
Вес, кг	1100



Рис. 45 - Лазерно-гравировальный станок с ЧПУ WoodTec LaserStream WL 1325
 Для рубки штифтов подобран рубочный станок Robust MG 20 HR

Таблица 9 Параметры рубочного станка Robust MG 20 HR.

Параметры	Величины
Мощность, кВт	3
Напряжение, В	220 В
Емкость бака гидравлического масла	26 л
Макс. диаметр арматуры, мм	18
Габариты, мм	800x920x880
Масса, кг	350



Рис. 46 - Станок рубочный портативный гидравлический ROBUST MG 20 HR 220в/380.

2.3.3.2. Проектирование производства

Проектирование производства проведено на основе габаритов необходимого оборудования и потребляемой мощности, а также отделов, участвующих в процессе всего жизненного цикла. Габариты оборудования представлены в таблице 10.

Таблица 10 Габариты и мощность оборудования.

Оборудование	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество
Фрезерный обрабатывающий центр	4801 x 3480 x 2400	22,4	1
Термопластавтомат	5200 x 2200 x 3100	45	1
Лазерный станок	3200 x 2100 x 1300	1	1
Рубочный станок	800 x 920 x 880	3	1
	-	71,4	-

Необходимые помещения представлены в таблице 11.

Таблица 11 Помещения.

Помещения	Цехи/Секторы/Отделы
Производственное помещение	1) Заготовительный цех 2) Обрабатывающий цех <ul style="list-style-type: none"> • Сектор фрезерной обработки • Сектор термолитья • Сектор резки и раскроя 3) Сборочный цех <ul style="list-style-type: none"> • Сборка • Ремонт 4) Отдел технического контроля 5) Складское хозяйство
Офисное помещение	1) Конструкторский отдел 2) Технологический отдел 3) Отдел технической и технологической подготовки производства 4) Коммерческий отдел <ul style="list-style-type: none"> • Снабжение • Сбыт • Маркетинг • Логистика • Бухгалтерия
Другое	1) Уборная/ душевая

На основании выше приведённых таблиц спроектирована планировка производственных подразделений площадью 952 м² и выделенной мощностью электроэнергии 71,4 кВт минимум.

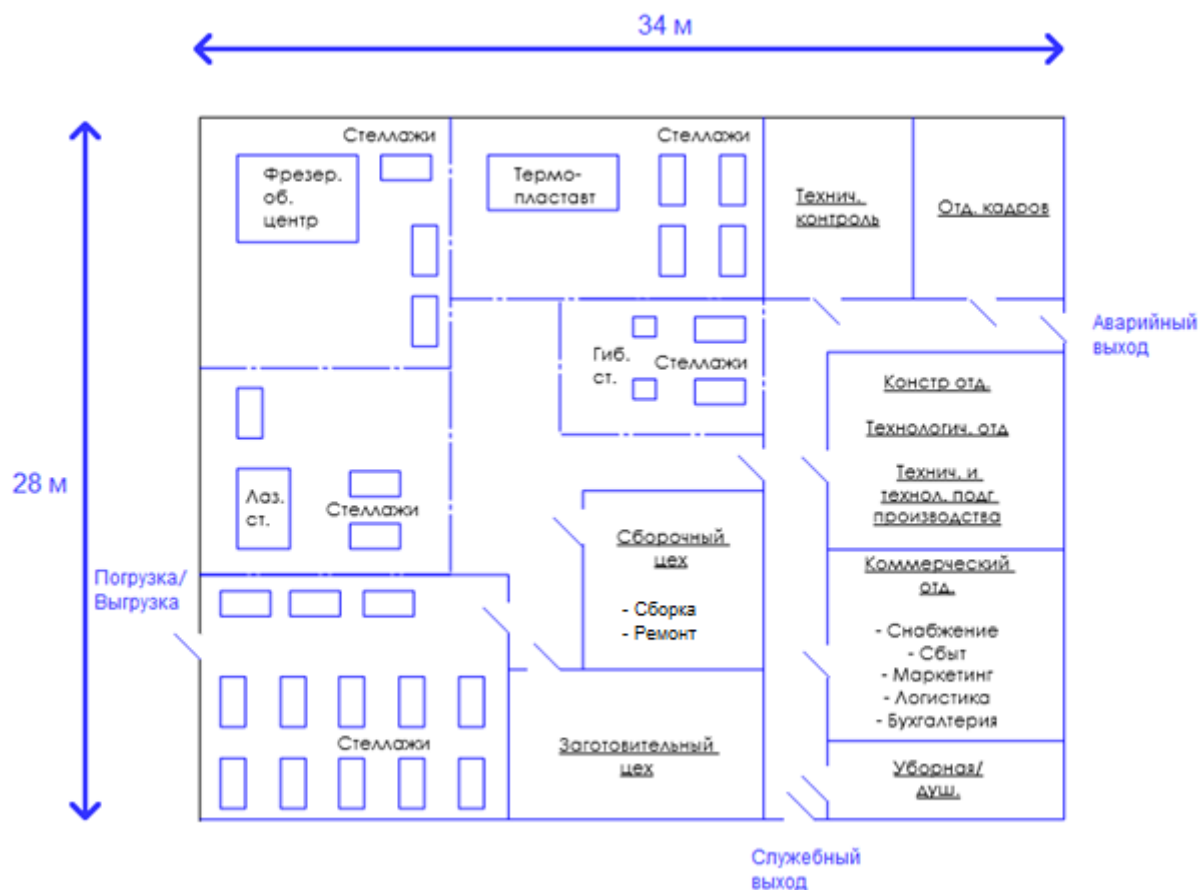


Рис. 47 - Планировка производственных подразделений.

2.3.4. Моделирование процессов сборки

Сборочное производство представляет собой производство отдельных деталей, автоматически перемещающихся с одного рабочего места к другому с управляемой скоростью и в последовательности, необходимой для выпуска продукции.

Основные задачи этапа:

- Сокращение времени планирования и отладки производства
- Достижение быстрого запуска изделий в производство
- Моделирование сборочных процессов
- Моделирование действий человека
- Выпуск технической документации

Проведем *технологический анализ методов соединения*. Сборка изделия не требует дополнительных затрат на специальный инструмент и спецоборудование, так как все крепежные места легко доступны. В данном

изделии используются только разъемные соединения деталей. К разъемным соединениям относят:

- резьбовое;
- штифтовое.

Резьбовые соединения образуются при фрезерной обработке, операцией нарезание резьбы. Важным условием обеспечения качества таких соединений при работе с использованием механического является установление необходимого усилия затяжки.

Штифтовое соединение образуется при производстве изделий термолитьем. Штифтовое соединение необходимо для взаимной фиксации деталей, а также применяется при передаче небольших нагрузок.

Таблица 12 Технологический анализ методов соединений.

Конструктивные составляющие, которые соединяются	Метод соединения	Характеристика соединения	Механизация или автоматизация ТП
Отсек основной - Ручка	Штифтов.	Разъемн.	Механ.
Отсек основной - Замок	Штифтов.	Разъемн.	Механ.
Отсек основной - Крышка	Штифтов.	Разъемн.	Механ.
Отсек основной - Клапан	Резьбов.	Разъемн.	Механ.

Исходя из анализа методов соединения, видно, что во время сборки данного прибора отсутствует потребность в разработке и изготовление специального инструмента или приспособления.

Таким образом, в данном изделии присутствует только механические соединения. Механическим соединениям относятся - разъемные резьбовые и разъемные штифтовые.

Проведем *нормирование технологического процесса сборки*. Для сборки одного кейса необходимо следующее количество деталей:

Таблица 13 Состав Кейса.

	Название детали	Количество
1	Отсек основной	1
2	Крышка	1
3	Замок	1
4	Ручка	1
5	Прокладка	1
6	Амортизирующая вставка	1
7	Защитный ложемент	1
8	Клапан выравнивания давления	1
9	Штифт	3

Проведем расчет времени переходов:

Таблица 14 Расчет времени переходов.

№ пер	Содержание перехода	T_o и T_v		$T_{оп}$
1	Взять Ручку	$T_v=0,015 L^{0.5} M^{0.2}$ L – расстояние перемещения, мм M – масса перемещаемой детали, кг	$T_v=0,015*500^{0.5}*0,2^0$ $=0,24$ мин	
2	Собрать шарнирное соединение Отсека основного и Ручки.	$T_o=0,065*M^{0.18}*L^{0.44}$ L – длина посадки, мм M – масса, кг	$T_o=0,08+0,56=0,64$ мин	$T_{оп}= 0,24+0,64+0,56=1,44$ мин
3	Установить Штифт «1» в отверстие шарнирного соединения.	При $d=6$; то $T_o=0,56$ мин	$T_o=0,56$ мин	
4	Взять Клапан	$T_v=0,015 L^{0.5} M^{0.2}$	$T_v=0,015*500^{0.5}*0,1^0$ $=0,21$ мин	
5	Закрутить Клапан в резьбовое отверстие Отсека основного	$T_o = \frac{0.0028 * L^{0.73}}{S^{0.62}}$ L – длина закручивания S – шаг резьбы	$T_o = \frac{0.0028 * 25^{0.73}}{0,5^{0.62}}$ $= 0,045$ мин	$T_{оп}= 0,21+0,045=0,255$ мин
6	Взять Защитный ложемент	$T_v=0,015 L^{0.5} M^{0.2}$	$T_v=0,015*5000,5*0,1^0$ $=0,21$ мин	
7	Установка Защитного ложемента внутрь корпуса Отсека основного	$T_o=0,078*L^{0.27}*B^{0.18}$	$T_o=0,078*4000.27*2500.18=1,06$ мин	$T_{оп}= 0,21+ 1,06=1,27$ мин
8	Взять Замок	$T_v=0,015 L^{0.5} M^{0.2}$ L – расстояние	$T_v=0,015*5000,5*0,2^0$ $=0,24$ мин	$T_{оп}= 0,24+0,06+0,56=0,86$

		перемещения, мм М – масса перемещаемой детали		мин
9	Собрать шарнирное соединение Замка и Крышки.	$T_0=0,065 \cdot M \cdot 0,18 \cdot L \cdot 0,4$ L – длина посадки, мм M – масса, кг	$T_0=0,065 \cdot 0,10,18 \cdot 20,44 = 0,06$ мин	
10	Установить Штифт «2» в отверстие шарнирного соединения.	При d=6; то T=0,56 мин	$T_0=0,56$ мин	
11	Взять Амортизирующую вставку	$T_в=0,015 \cdot L \cdot 0,5 \cdot M \cdot 0,2$ L – расстояние перемещения, мм M – масса перемещаемой детали	$T_в=0,015 \cdot 5000,5 \cdot 0,10,2 = 0,21$ мин	$T_{оп} = 0,21 + 0,06 = 0,27$ мин
12	Установка Амортизирующей вставки внутрь корпуса Крышки	$T_0=0,065 \cdot M \cdot 0,18 \cdot L \cdot 0,4$ L – длина посадки, мм M – масса, кг	$T_0=0,065 \cdot 0,10,18 \cdot 20,44 = 0,06$ мин	
13	Взять Прокладку	$T_в=0,015 \cdot L \cdot 0,5 \cdot M \cdot 0,2$	$T_в=0,015 \cdot 5000,5 \cdot 0,10,2 = 0,21$ мин	$T_{оп} = 0,21 + 1,06 = 1,27$ мин
14	Установить Прокладку в паз Отсека основного.	$T_0=0,078 \cdot L \cdot 0,27 \cdot B \cdot 0,18$	$T_0=0,078 \cdot 4000,27 \cdot 2500,18 = 1,06$ мин	
15	Взять Крышку	$T_в=0,015 \cdot L \cdot 0,5 \cdot M \cdot 0,2$ L – расстояние перемещения, мм M – масса перемещаемой детали	$T_в=0,015 \cdot 5000,5 \cdot 1,10,2 = 0,34$ мин	$T_{оп} = 0,34 + 0,06 + 0,56 = 0,96$ мин
16	Собрать шарнирное соединение Отсека основного и Крышки.	$T_0=0,065 \cdot M \cdot 0,18 \cdot L \cdot 0,4$ L – длина посадки, мм M – масса, кг	$T_0=0,065 \cdot 0,10,18 \cdot 20,44 = 0,06$ мин	
17	Установить Штифт «3» в отверстие шарнирного соединения.	При d=6; то $T_0=0,56$ мин	$T_0=0,56$ мин	

Проведем расчет штучного времени на слесарно-сборочные работы:

Таблица 15 Расчет штучного времени на слесарно-сборочные работы.

Расчет штучного времени на слесарно-сборочные работы	
$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{\alpha_{обс} + \alpha_{отд} + \alpha_{лп}}{100} \right) KК_2 K_3$ (мин)	
Сборка Отсека основного и Ручки.	$T_{шт} = 1,44 \left(1 + \frac{0,0128 + 0,0224 + 0,0384}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 1,44$ мин = 86 сек
Сборка Клапана и Отсека основного.	$T_{шт} = 0,255 \left(1 + \frac{0,001575 + 0,0027 + 0,0009}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 0,255$ мин = 15 сек
Сборка Защитного ложементa и Отсека основного.	$T_{шт} = 1,27 \left(1 + \frac{0,0371 + 0,0636 + 0,0212}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 1,27$ мин = 76 сек
Сборка Замка и Крышки.	$T_{шт} = 0,86 \left(1 + \frac{0,0217 + 0,0372 + 0,0124}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 0,86$ мин = 51 сек
Сборка Амортизирующей вставки и Крышки	$T_{шт} = 0,27 \left(1 + \frac{0,0021 + 0,0036 + 0,0012}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 0,27$ мин = 16 сек
Сборка Прокладки и Крышки.	$T_{шт} = 1,27 \left(1 + \frac{0,0371 + 0,0636 + 0,0212}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 1,27$ мин = 76 сек
Сборка Отсека основного и Крышки	$T_{шт} = 0,96 \left(1 + \frac{0,0238 + 0,0408 + 0,0136}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 0,96$ мин = 57 сек

Время на сборку Отсека Основного:

$$T_{отс} = 1,44 + 0,255 + 1,27 = 2,965 \text{ мин}$$

Время на сборку Крышки:

$$T_{кр} = 0,86 + 0,27 + 1,27 = 2,4 \text{ мин}$$

Общее время на сборку изделия:

$$T_{шт} = 2,965 + 0,96 = 3,925 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шк} = 3,925 \frac{0,077925}{100} = 0,003 \text{ мин}$$

Норма выработки:

$$N_{выр} = \frac{1}{T_{вр}}$$

Норма времени:

$$T_{вр} = 3,925 \left(1 + \frac{0,077 + 0,129 + 0,363}{100} \right) 1 * 1 * 1 = 3,947 \text{ мин}$$

$$H_{выр} = \frac{1}{3,947} = 0,253 \text{ мин}$$

На рисунке 1 представлена модель сборки пластикового Кейса в среде PlantSimulation. Сборка осуществляется в два подуровня. На первом подуровне осуществляется сборка Отсека основной, а на втором подуровне – Крышки. Собранные отсек основной, и Крышка перемещаются по конвейеру и поступают на сборочную станцию, где производится сборка между этими частями Кейса.

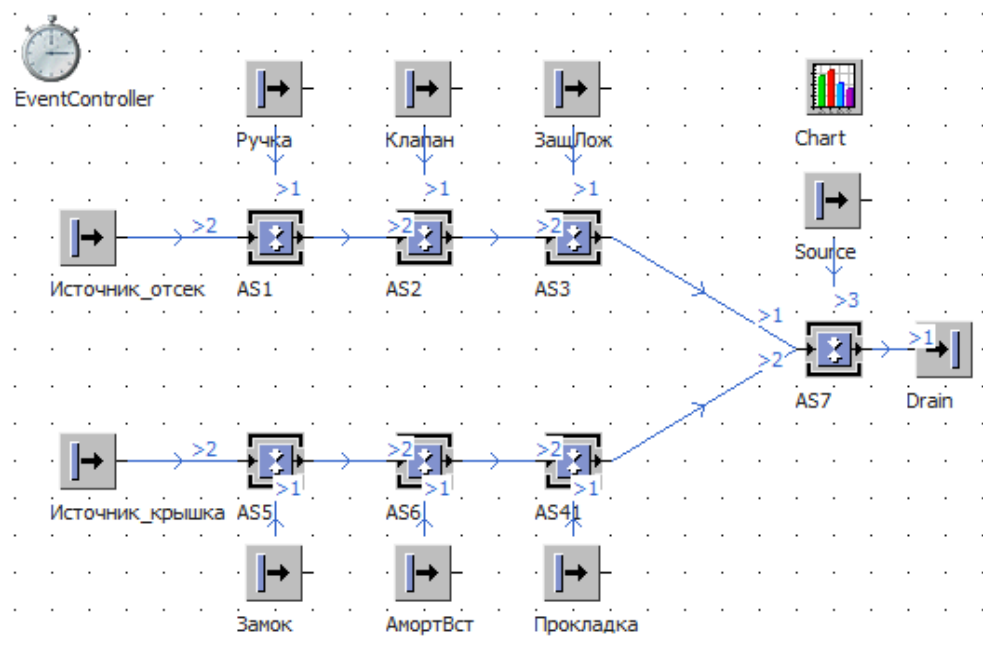


Рис. 48 - Модель сборки Кейса.

Производительность системы представлена на рисунке 49.

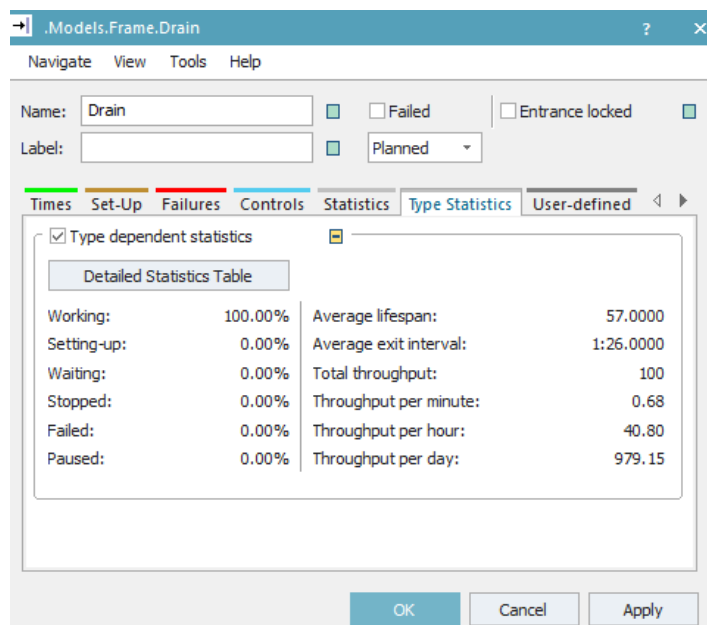


Рис. 49 – Производительность системы.

2.3.5. Обеспечение качества

Обеспечение качества продукции является важнейшим фактором, определяющим уровень эффективности производства и стоимости изделий. Повышение качества не только обеспечивает снижение затрат на устранение дефектов в процессе производства и эксплуатации изделий, но и увеличивает деловую и инвестиционную привлекательность предприятия.

Основные задачи этапа:

- Принятие решений, управляющих воздействий, анализа и учёта.
- Управление по научно-техническим, производственным, экономическим и социальным факторам и условиям
- Определение статических отклонений изделия от номинальных параметров.
- Определение допусков конструкции.
- Разработка, анализ, верификация.

Перед запуском изделия в производство нужно определить качество продукции и действительно ли оно соответствует предъявляемым к нему требованиям, используя следующие способы контроля:

- контроль по цифровой модели;
- контроль прототипа (пробной партии);
- контроль по опытному образцу.

Контроль по цифровой модели проводится при помощи программного обеспечения САЕ, предназначенного для симуляции и моделировании процессов изготовления изделия. Данный способ является наименее точным, так как 3D-модель и условия симуляции, используемые в испытании, приближены к идеальным.

На реальном производстве на качество модели и условия окружающей среды влияет множество факторов, поэтому, контроль качества по реальному изделию часто целесообразнее.

Контроль прототипа (пробной партии). Прототип изделия вместе с конструкторско-технологической документацией и техническим заданием отправляются в контрольно-испытательный отдел. Иногда для оценки качества изделия проводятся публичные презентации, на которых потенциальные потребители оценивают и оставляют отзывы об изделии, для последующей модернизации продукции.

Контроль по опытному образцу производится по выборочным изделиям из партии, которые уже предназначены для реализации. В современном производстве чаще всего используются методы неразрушающего контроля.

Контроль качества необходимо проводить на каждом этапе жизненного цикла, для обеспечения полного соответствия изделия требованиям заказчика. Определим проверку качества на каждом этапе (рис. 50).

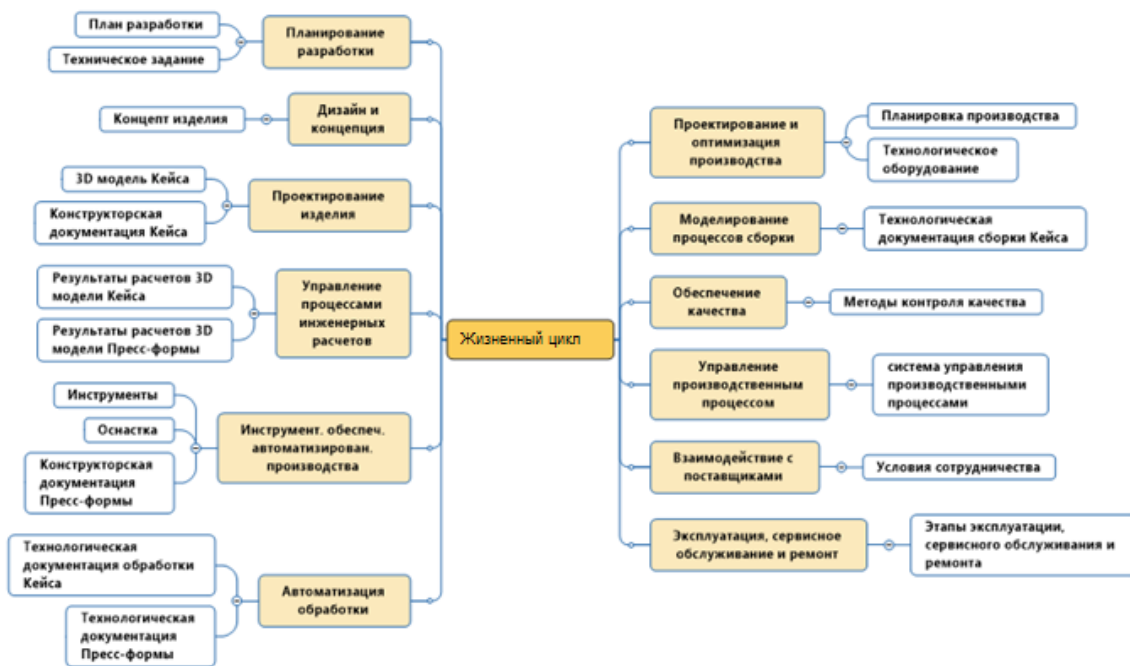


Рис. 50 – Проверка качества на каждом этапе

2.3.6. Управление производственным процессом

MES (manufacturing execution system) - система управления производственными процессами, предназначенная для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства.

MES-система выполняет следующие задачи:

- *Контроль состояния и распределение ресурсов* - Управление ресурсами производства: технологическим оборудованием, материалами, персоналом, документацией, инструментами, методиками работ.
- *Оперативное планирование* - Расчет производственных расписаний, основанный на приоритетах, атрибутах, характеристиках и способах, связанных со спецификой изделий и технологией производства.
- *Диспетчеризация производства* - Управление потоком изготавливаемых деталей по операциям, заказам, партиям, сериям, посредством рабочих нарядов.

- *Управление документами* - Контроль содержания и прохождения документов, сопровождающих изготовление продукции, ведение плановой и отчетной цеховой документации.
- *Сбор и хранение данных* - Взаимодействие информационных подсистем в целях получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, циркулирующих в производственной среде предприятия.
- *Управление персоналом* - Обеспечение возможности управления персоналом в ежесекундном режиме.
- *Управление качеством продукции* - Анализ данных измерений качества продукции в режиме реального времени на основе информации поступающей с производственного уровня, обеспечение должного контроля качества, выявление критических точек и проблем, требующих особого внимания.
- *Управление производственными процессами* - Мониторинг производственных процессов, автоматическая корректировка либо диалоговая поддержка решений оператора.
- *Управление техобслуживанием и ремонтом* - Управление техническим обслуживанием, плановым и оперативным ремонтом оборудования и инструментов для обеспечения их эксплуатационной готовности.
- *Отслеживание истории продукта* - Визуализация информации о месте и времени выполнения работ по каждому изделию. Информация может включать отчеты: об исполнителях, технологических маршрутах, комплектующих, материалах, партионных и серийных номерах, произведенных переделках, текущих условиях производства и т.п.
- *Анализ производительности* - Предоставление подробных отчетов о реальных результатах производственных операций. Сравнение плановых и фактических показателей.

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологичного и ресурсоэффективного продукта бывает трудно, сколько коммерческой ценностью разработки.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождение конкретных проектных решений на этапе реализации.

3.1.Предпроектный анализ.

3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.

Для анализа потребителей исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором в будущем будет продаваться продукт.

Сегмент рынка – выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающими общими признаками.

Сегментирование – разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определённый товар. Сегментировать рынок можно по таким характеристикам как: пол, возраст, рост, вес, увлечения, географическое расположение, стиль жизни, профессия, уровень дохода и другое.

В настоящее время проблема загрязнения нефтью и нефтепродуктами водоемов различной величины является одной из самых актуальных в мире. В связи с этим разработка Кейс для мобильного комплекса «Аэрощуп» является весьма актуальной.

Потери нефтяного сырья при добыче и транспортировке в России составляют около 3-4%, соответственно при уровне добычи в 555 млн тонн в 2018 году, то потери составляют от 16 до 22 млн. тонн ежегодно (в денежном эквиваленте – от 14,2 млрд. до 17,2 млрд долл.). Исходя из приведенных данных можно сделать вывод, что существуют все необходимые причины для устранения данной проблемы для потенциальных потребителей.

Потенциальными потребителями могут быть:

- *Компании нефтегазового сектора.*

При устранении потерь, полученных при добыче и транспортировке нефти, нефтяные компании имеют возможность обогатиться на сумму от 14,2 млрд. до 17,2 млрд долл.

- *Органы государственного контроля в сфере природопользования.*

Загрязнение водоемов нефтью массой от 16 до 22 млн. тонн ежегодно - является масштабной проблемой, а значит данная проблема обязательно должна заинтересовать Органы государственного контроля в сфере природопользования.

3.1.2. Анализ конкурентных технических решений.

На данный момент в России нет предприятия, занимающихся производством Кейсов для устройств подобных «Аэрощупу», значит рассмотрим предприятия, которые занимаются производством Кейсов для хранения и транспортировки бытовых и хозяйственных приборов и инструментов. Предприятия, которые ведут свою дистрибьюторскую и производственную деятельность на территории России представлены в таблице 16.

Таблица 16 Преимущества и недостатки рассмотренных компаний и нашей разработки.

	Преимущества	Недостатки
ООО «КОРСАР»	1. Большой выбор кейсов 2. Полностью собственное производство 3. Сертифицированная продукция 4. Большой опыт 5. Отечественные поставщики сырья.	1. Средняя стоимость 2. Отсутствие индивидуального заказа 3. Зарубежные поставщики комплектующих.
ООО «НПО ПРОФПОЛИМЕРКЕЙС»	1. Большой выбор кейсов 2. Полностью собственное производство 3. Сертифицированная продукция 4. Большой опыт 5. Отечественные поставщики комплектующих.	1. Высокая стоимость 2. Отсутствие индивидуального заказа 3. Зарубежные поставщики сырья.
Кейс для «Аэрощупа»	1. Полностью собственное производство 2. Отечественные поставщики комплектующих, сырья.	1. Высокая стоимость 2. Малый выбор кейсов 3. Малый Опыт

Как видно из таблицы 16, у каждого предприятия есть свои преимущества и недостатки. Главными преимуществами компании является наличие полностью собственного производства, а также сертифицированная продукция. Это именно те критерии на которое необходимо делать упор.

Проведем анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения с помощью оценочной карты, которая приведена в таблицы 17.

Таблица 17 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес крит-я	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство в эксплуатации	0,13	5	3	5	0,52	0,39	0,52
2. Уровень шума	0,13	4	5	3	0,65	0,65	0,52
3. Безопасность	0,10	4	4	5	0,4	0,4	0,5
4. Качество интеллектуального интерфейса	0,10	3	5	5	0,5	0,3	0,5
5. Ремонтопригодность	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
6. Надежность	0,07	3	5	4	0,21	0,35	0,28
7. Производительность	0,12	5	5	5	0,6	0,6	0,48
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,10	4	3	5	0,3	0,3	0,3
2. Перспективность рынка	0,04	5	4	4	0,2	0,16	0,16
3. Цена	0,03	3	3	3	0,09	0,15	0,15
4. Послепродажное обслуживание	0,05	4	5	4	0,2	0,25	0,2
5. Срок выхода на рынок	0,05	5	5	5	0,15	0,25	0,25
Итого	1	Суммарная оценка			4,13	4,12	4,18

Бф – Кейс «Аэрошупа»; Бк1 – ООО «КОРСАР»; Бк2 – ООО «НПО ПРОФПОЛИМЕРКЕЙС»

Анализ конкурентных технических решений рассчитаем по формуле 1:

$K = \sum V_i \cdot B_i$, (1), где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Преимущество перед конкурентами: программный продукт удобен в эксплуатации, перспективность продукта.

Из сводной таблицы, можно определить, что для увеличения конкурентоспособности на рынке необходимо увеличение нескольких показателей. После реализации нескольких проектов необходимо повысить качество:

- Надежности;
- Интеллектуального интерфейса;
- Привлекательность цены, с постепенным ее снижением.

3.2. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 18 Матрица SWOT

Сильные стороны (С):	Слабые стороны (Сл):
1. Уникальность, перспективность разработки;	1. Отсутствие опыта в построение подобных производств;
2. Использование стандартных изделий;	2. Высокая стоимость изделия.
3. Использование комплектующих отечественного производителя;	3. Высокая точность изготовления некоторых частей изделия.
4. Использование сырья отечественного производителя;	
5. Компактность конструкции;	
6. Востребованность рынка.	
Возможности (В):	Угрозы (У):

1. Рост спроса ввиду уникальности разработки; 2. Привлечение инвестиций в случае спроса продукта; 3. Выход на международный рынок в случае спроса продукта.	1. Отсутствие спроса, из-за неправильного продвижения; 2. Нестабильное финансирование; 3. Срыв поставки комплектующих.
---	--

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Для более четкого понимания взаимосвязей в таблице SWOT-анализ реализуем интерактивные матрицы проектов (таблица 19-23).

Таблица 19 Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	-	-	-	-	+
	B2	0	+	+	+	-	+
	B3	-	-	-	-	-	+

Таблица 20 Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	+	-
	B2	0	+	-
	B3	-	-	-

Таблица 21 Интерактивная матрица сильных сторон и угроз проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	+	-	-	-	+	-
	У2	+	+	+	+	-	0

	У3	+	+	+	+	-	-
--	----	---	---	---	---	---	---

Таблица 22. Интерактивная матрица слабых сторон и угроз проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	0
	У2	+	-	-
	У3	+	-	+

Составляем результирующую матрицу SWOT.

Таблица 23 Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны:</p> <ol style="list-style-type: none"> Уникальность, перспективность разработки; Использование стандартных изделий; Использование комплектующих отечественного производителя; Использование сырья отечественного производителя; Компактность конструкции; Востребованность рынка. 	<p>Слабые стороны:</p> <ol style="list-style-type: none"> Отсутствие опыта в построение подобных производств; Высокая стоимость изделия. Высокая точность изготовления некоторых частей изделия.
<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> Рост спроса ввиду уникальности разработки; Привлечение инвестиций в случае спроса продукта; Выход на 	<p>В1С1С6 В2С2С3С4С6 В3С6</p>	<p>В1Сл2 В2Сл2</p>

международный рынок в случае спроса продукта.		
Угрозы:	У1С1С5	У1Сл1Сл2
1. Отсутствие спроса, из-за неправильного продвижения;	У2С1С2С3С4	У2Сл1
2. Нестабильное финансирование;	У3С1С2С3С4	У3Сл1Сл3
3. Срыв поставки комплектующих.		

3.3. Расчёт сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- страховые взносы;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

3.3.1. Расчёт затрат на материалы

В ходе написания ВКР было использовано оборудование и лицензионные программы, принадлежащие университету, таким образом затрат на их приобретение нет. Также отсутствуют транспортнозаготовительные расходы, связанные с транспортировкой материалов, их хранением и прочими процессами, обеспечивающими доставку материальных ресурсов от поставщиков к потребителю.

Основной статьёй расходов станет распечатка материалов ВКР для предоставления экзаменационной комиссии, а также затраты на канцелярские товары, используемые в ходе проектирования и разработки изделия, рассматриваемого в ВКР.

Таблица 24 Расчёт затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Распечатка листов А4	2	220	440
Брошюрование	60	1	60
Ручка	40	1	40
Карандаш	25	3	75
Линейка	35	1	35
Тетрадь А4, 48 листов	25	1	25
Итого			675

3.3.2. Расчёт заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов по нормам ТПУ для научного руководителя принимается равным 33 664р., а для студента-исполнителя – 11300 руб [8].

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{дн-г}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-г} = MO \div 25,25$$

учитывающей, что в году 303 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 25,25 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе.

Расчеты полной заработной платы для обоих участников проекта, с учетом ряда коэффициентов ($K_{ГР} = 1,1$; $K_{доп.ЗП} = 1,188$; $K_p = 1,3$), приведены в таблице 25.

Таблица 25 Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб/мес.	Среднедневная ставка, руб/раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэфф-циент	Фонд з/платы, руб.
НР	33664	1333,27	15	1,70	33998,39
И	11300	455,09	135	1,70	104443,15
Итого:					138441,55

3.3.3. Расчёт затрат на страховые взносы

Затраты на страховые взносы включают отчисления в пенсионный фонд, социальное и медицинское страхование, и составляют 28% от полной заработной платы по проекту:

$$C_{ст} = C_{зп} \times 0,28$$

$$C_{ст} = 138441,55 \times 0,28 = 38763,63 \text{ руб}$$

3.3.4. Расчёт затрат электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{эл.об} = P_{об} \times t_{об} \times Ц_{э},$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт·час, для ТПУ $Ц_{э} = 5,45 \text{руб./кВт·час}$ (включая НДС);

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

$$t_{об} = T_{рд} \times K_t,$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{рд}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{об}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования. Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном} \times K_c,$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_c \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_c = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 26.

Таблица 26 Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	K_c	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность, $P_{об}$, кВт	Затраты $C_{эл.об}$, руб
Персональный	0,92	916,4	0,3	1498,3

компьютер				
-----------	--	--	--	--

3.3.5. Расчёт амортизационных расходов

Для расчета амортизации используемого оборудования используется формула:

$$C_{AM} = \frac{H_A \times Ц_{ОБ} \times t_{рф} \times n}{F_d}$$

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР.

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования. Расчёт амортизационных затрат приведён в таблице 27.

Таблица 27 Амортизационные затраты.

Наименование оборудования	Год фонд врем F_d	Фактическое время работы оборудования $t_{рф}$	H_a	$Ц_{об}$	$C_{ам}$
Персональный компьютер	2424	916,4	0,4	45000	6804,95

3.3.6. Расчёт расходов, учитываемых непосредственно на основе платёжных (расчетных) документов (кроме суточных)

Непосредственно учитываемые расходы отсутствуют.

3.3.7. Расчёт прочих расходов

В этой статье проведём расчёт расходов на выполнение проекта, которые не были учтены в прошлых статьях. Их следует принять равными 10% от общей суммы всех предыдущих расходов, т.е.:

$$C_{ПРОЧ} = C_{МАТ} + C_{ЗП} + C_{СТ} + C_{ЭЛ.ОБ} + C_{AM} \times 0,1$$

$$C_{ПРОЧ} = 675 + 38763,634 + 138441,55 + 1498,3 + 6804,95 \times 0,1 = 180043,975 \text{ руб.}$$

3.3.8. Расчёт общей себестоимости разработки

Проведём расчёт общей себестоимости разработки. расчёт приведен в таблице 28.

Таблица 28 Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	С _{МАТ}	675
Основная заработная плата	С _{ЗП}	138441,55
Страховые отчисления	С _{СТ}	38763,634
Расходы на электроэнергию	С _{ЭЛ.ОБ}	1498,3
Амортизационные отчисления	С _{АМ}	6804,95
Прочие расходы	С _{ПРОЧ}	18217,25
Итого:		204400,6

3.4. Разработка графика проведения научного исследования.

Для наглядной демонстрации разработки проекта создадим диаграмму Ганта. (таблица 29)

Таблица 29 Диаграмма Ганта

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Выбор темы ВКР	■					
Составление и утверждение ТЗ	■	■				
Календарное планирование работ		■				
Работа над стадией «Дизайн и концепция»		■				
Работа над стадией «Проектирование изделия»		■	■	■	■	
Работа над стадией «Анализ конструкции изделия»				■	■	
Работа над стадией «Автоматизация обработки»					■	
Работа над стадией «Моделирование процессов сборки»					■	
Работа над стадией «Планировка подразделений»		■				
Работа над стадией «Обеспечение качества»			■			
Работа над стадией «Управление производством»			■			
Работа над стадией «Взаимодействие с поставщик»				■		

Работа над стадией «Сервисное обслуживание»							
Проведение литературного обзора							
Разработка раздела "Финансовый менеджмент"							
Разработка раздела "Социальная ответственность"							
Проверка работы руководителем							
Составление ПЗ и презентации							

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В процессе любой трудовой деятельности, каждый человек, вовлечённый в эту деятельность, подвергается воздействию целого комплекса производственных факторов. В свою очередь, эти факторы способны влиять на здоровье человека. Совокупность всех факторов, влияющих на здоровье человека, называется условиями труда.

Реальные условия труда характеризуются различными вредными и опасными факторами. Зачастую, между опасными и вредными факторами не существует чёткой границы, каждый фактор может рано или поздно привести к потере здоровья или к несчастному случаю.

Для недопущения несчастных случаев и вреда здоровью, рабочее место должно быть спроектировано с соблюдением всех законодательных норм и правил, ГОСТов, СНиПов и Федеральных законов.

Данный раздел включает в себя описание и влияние на человека опасных и вредных факторов при исследовании проекта на тему «Проектирование жизненного цикла производства транспортного кейса для мобильного комплекса картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений». Транспортный кейс предназначен для обеспечения необходимой защиты, транспортировки и хранения мобильного комплекса «Аэрощуп», обеспечивающего потребности компаний нефтегазового комплекса и органов государственного контроля в сфере природопользования мобильным малогабаритным комплексом оценки степени загрязнённости водоемов нефтью и нефтепродуктами.

Цель раздела: выявление возможных вредных и опасных факторов процесса разработки проекта, а также разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия на здоровье инженера, занимающегося разработкой проекта и эксплуатацией оборудования в процессе исследования.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.

В нормативном акте, регулирующем отношения между работодателем и работником – Трудовом кодексе РФ, отсутствуют нормы, предусматривающие возможность классификации длительную работу за компьютером, как имеющую вредные основном факторы воздействия. Из-за этого на практике нередко возникают ситуации пренебрежения санитарно-гигиеническими требованиями к условиям труда служащих.

Однако, несмотря на это, данные требования закреплены в ряде иных нормативных актов. В Типовой инструкции по ОТ № Р-45-084-01 закреплены негативные факторы, которые могут оказывать воздействие на организм служащих, продолжительное время работающих с компьютером:

- Низкий уровень ионизации воздуха;
- Увеличенные показатели электромагнитных излучений и статического электричества;
- Повышенные нагрузки на зрение трудящегося;
- Длительное статическое физическое напряжение.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Для работающих по календарю пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями, нормальная продолжительность ежедневной работы не может превышать 8 часов, а для работающих по календарю шестидневной рабочей недели с одним выходным днем - 7 часов. При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневной работы не может превышать 10 часов.

Применение сверхурочных работ допускается в случаях и порядке, предусмотренных статьей 99 ТК РФ. Сверхурочные работы не должны превышать для каждого рабочего четырех часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год. Работа в нерабочие праздничные дни допускается в случаях, предусмотренных статьей 112 ТК РФ.

Помимо этого, длительное нахождение в сидячем положении нередко приводит к венозной недостаточности, искривлению позвоночника, ухудшению зрения и хроническому стрессу. Впрочем, большинства этих проблем можно избежать при правильной организации рабочего пространства. Поэтому требования касающиеся оборудования трудовых мест пользователей ПК включают обеспечение правильной мебелью, создание комфортных микроклиматических условий и необходимого уровня освещения.

4.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 при размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом. Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой

работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейноплечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, полумягкой, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

4.2. Производственная безопасность.

4.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

Таблица 30 Опасные и вредные факторы при разработке модернизированной конструкции изделия.

Таблица 30 Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплуа тация	
1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;	+	+	+	ГОСТ 12.1.005-88. ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.045-84 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. СНиП 23-05-95* СН 2.2.4/2.1.8.562-96
2. Повышенная или пониженная влажность воздуха;	+	+		
3. Отсутствие или недостаток естественного света;	+	+		
4. Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+		
5. Недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны;	+	+		
6. Повышенная контрастность;	+	+		
7. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;	+	+	+	
8. Повышенный уровень статического электричества;	+	+	+	
9. Повышенная напряжённость электрического поля.	+	+	+	

При работе в помещениях, которая связана с длительным использованием ПЭВМ, возможны нервно-эмоциональные напряжения. В таких помещениях должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Таблица 31 Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, в рабочей зоне производственных помещений.

Таблица 31 Оптимальные и допустимые нормы температуры

Период года	Температура, С		Относительная влажность в %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальн.	Допустим.	Оптимальн.	Допустим.	Оптимальн.	Допустим.
Холодный	22-24	21-25	40-60	75	0,1	Не более 0,1
	21-23	20-24	40-60	75	0,1	Не более 0,2
Теплый	23-25	22-28	40-60	55(при 28°С)	0,1	0,1-0,2
	22-4	21-28	40-60	60(при 27°С)	0,1	0,1-0,3

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.

Повышенная температура воздуха рабочей зоны возникает в случае, когда элементы отопления и/или вентиляция работает с ошибками или в неправильном режиме (обогреватели установлены на температуру выше оптимальной, вентиляция проводит недостаточный объём воздуха для поддержания необходимых условий). В случае с пониженной температурой воздуха ситуация обратная – обогреватели установлены на температуру ниже оптимальной, вентиляция проводит избыточный объём воздуха, не давая ему прогреться до оптимальной температуры. Также пониженная температура может возникнуть в случае наличия дополнительных очагов вентиляции – открытые настежь окна, щели в стенах, оконных проёмах и тому подобное.

Повышенная или пониженная влажность воздуха.

Оптимальными значениями уровня влажности воздуха для рабочего места исследователя является 40-60% (допустимые указаны выше, в таблице 12). Повышенная влажность воздуха может быть вызвана протечками, например, в водопроводных или канализационных трубах. В этом случае их необходимо найти и устранить. Так же повышенная влажность, как и

пониженная может быть вызвана сквозняками или неправильной настройкой вентиляции. Воздух с повышенной влажностью идеальная среда для спор плесени и грибка. В сыром помещении они размножаются с огромной скоростью. Через дыхательные пути они попадают в организм человека, провоцируя аллергические реакции и насморк. В худшем случае развития – разносятся с кровью по всем органам и вызывают обострение хронических болезней. Избыточная влажность может стать причиной астмы или ринита. В случае же с пониженной влажностью ситуация обратная. При вдыхании сухого воздуха пересыхают слизистые оболочки, снижаются защитные функции организма, в результате чего повышается риск респираторных и инфекционных заболеваний. В условиях сухости у людей появляется сонливость и рассеянность, повышается утомляемость, снижается работоспособность и иммунитет. Кроме того, сухой воздух содержит избыточное количество положительно заряженных ионов, что способствует развитию депрессии. Для борьбы с неоптимальными значениями влажности применяют увлажнители и осушители воздуха, в зависимости от того, пониженная влажность или повышенная.

Отсутствие или недостаток естественного света на рабочем месте.

Согласно санитарным нормам и Трудовому Кодексу РФ на рабочих местах у людей должно иметься естественное освещение. Однако на деле бывает так, что оно нередко отсутствует (помещение без окон) или недостаточно (небольшой размер окон, их сильная загрязнённость). Решения этих проблем: – поддержание источников естественного освещения в чистоте; – в случае обусловленности недостатка естественного освещения затенением зелеными насаждениями снос деревьев; – создание дополнительных источников естественного освещения – расширение оконных проёмов или использование ультрафиолетовых ламп. Нехватка естественного освещения негативно сказывается на организме человека. Отсутствие дневного солнечного света и постоянное нахождение в

полутёмном или освещаемом только электрическим образом помещении приводит к многочисленным расстройствам и заболеваниям, в числе которых:

- падение иммунитета;
- угнетенно-депрессивное психологическое состояние;
- болезни сердечно-сосудистой и нервной систем;
- нарушение биоритмов организма человека.

На рабочих местах, где трудовая деятельность ведется в условиях отсутствия естественного освещения, необходимо проводить мероприятия, направленные на уменьшение уровня вредности условий труда. В их число входят следующие: – улучшение условий путем использования искусственного освещения; – защита временем, то есть сокращение продолжительности пребывания работников в помещении без естественного освещения; – профилактическое ультрафиолетовое облучение работников. В этом случае источники ультрафиолетового излучения устанавливаются рядом с обычными осветительными лампами, за счет чего достигается обогащение обычного искусственного освещения ультрафиолетовым излучением. Естественное освещение какой-либо точки в помещении характеризуется коэффициентом естественной освещенности (сокращенно КЕО). Норма КЕО для рабочего места исследователя – не менее 0,9 % в соответствии с Приложением И [16].

Недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны.

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания нормальных условий труда. Недостаточная освещенность рабочей зоны и пониженная контрастность утомляет не только зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом. Неправильное освещение часто является причиной травматизма (плохо освещенные опасные зоны, слепящие лампы и блики от них). Резкие тени ухудшают или вызывают полную потерю ориентации

работающих, а также вызывают потерю чувствительности глазных нервов, что приводит к резкому ухудшению зрения.

Освещенность рабочего места, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, должна быть не менее 300-500 лк, что может достигаться установкой местного освещения.

Таблица 32 Нормы искусственного освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший объём значения, мм	Искусственное освещение, лк	
		Комбинированное	Общее
Высокая точность	0,3–0,5	750	500

Местное освещение не должно создавать бликов на экране. За счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м². Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель. Также можно использовать матовые экраны на ПЭВМ, которые существенно снижают количество бликов и отражаемого света ламп.

Повышенная контрастность

Чтобы объект был хорошо виден, яркости объекта и фона должны различаться. Разница между яркостями объекта и фона, отнесенная к яркости фона, называется контрастом. Контраст между деталями и фоном, который в наибольшей степени определяет видимость объекта, не всегда является заданным и может быть увеличен или уменьшен средствами освещения и созданием световой среды. Однако при этом излишне повышенная контрастность будет вызывать значительное зрительное напряжение и быструю усталость глаз.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание.

На рабочем месте исследователя находится аппаратура, использующая однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Поражение человека электрическим током может произойти в следующих случаях: – при однофазном (однополюсном) прикосновении незаземленного от земли человека к незаземленным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением; – при прикосновении к незаземленным частям, находящимся под напряжением, то есть в случае нарушения изоляции; – 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;
- наличие общего рубильника;
- своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.

Повышенный уровень статического электричества.

Статическое электричество представляет собой возникновение электрического свободного заряда внутри или на поверхности диэлектриков, веществ, которые не проводят электрический ток. Источниками статического электричества на рабочем месте исследователя является ПЭВМ. Он создаёт при своей работе электростатические поля, в зону действия которых могут попадать самые различные бытовые и офисные предметы — от корпусов мебели и электроприборов до мельчайших частиц на их поверхности. В системном блоке у компьютера имеется, в среднем, 2 вентилятора. Они гоняют воздух, выдувают наэлектризованные пылинки наружу, которые потом, не теряя заряда, могут оседать и на нашей коже, волосах и в дыхательных органах. Из-за статического электричества пыль оседает на разных частях компьютера и механизмов, что в последующем может привести к их неисправности и выходу из строя. Статическое электричество способно разрушить оборудование и оргтехнику. Такое явление постепенно может разрушить человеческий организм.

Повышенная напряжённость электрического поля.

Монитор ПК создаёт значительный уровень статического электричества. При длительной работе, положительные заряды накапливаются на экранах монитора под действием электронного пучка, создаваемого электронной лучевой трубкой. При образовании заряда с большим электрическим потенциалом создаётся электрическое поле повышенной напряжённости, вредное для человека, которое может вызывать: раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и другие симптомы. Длительное пребывание в таком поле может вызывать функциональные изменения сердечно-сосудистой системы и

центральной нервной системы. Для защиты от повышенного уровня статического электричества используют заземляющие устройства, нейтрализаторы, экранирующие устройства.

Повышенный уровень электромагнитных излучений.

Повышенный уровень электромагнитных излучений так же имеет отрицательное воздействие на организм человека. Основными источниками электромагнитного излучения являются монитор (боковые и задние стенки) и системный блок. Основные симптомы, возникающие при длительном воздействии повышенного уровня электромагнитного излучения – раздражительность, быстрая утомляемость, ослабление памяти, нарушения сна, общая напряжённость. В качестве защитных мер рекомендуется соблюдать правила работы за ПЭВМ, а также совершать прогулки на свежем воздухе.

Таблица 33 Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ
Напряжённость электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

4.3. Экологическая безопасность.

4.3.1. Анализ «жизненного цикла» разрабатываемого объекта

Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) — совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Жизненный цикл включает период от возникновения потребности в создании продукции до её ликвидации вследствие исчерпания потребительских свойств. Основные этапы жизненного цикла: проектирование, производство, техническая эксплуатация, утилизация.

Разработка жизненного цикла Кейса – это задачи, решаемые в ходе исследования данной ВКР. Этот процесс состоит из разработки конструкции, составления технической документации на изделие, подбора оборудования и материалов, а также оформления сопроводительной документации. Данные этапы ЖЦИ изделия проходят в лабораторных или производственных условиях. Дальнейший жизненный цикл изделие проводит за пределами цеха, в котором оно было собрано и изготовлено.

Техническая эксплуатация включает в себя непосредственно использование изделия по прямому назначению, а также замена пришедших в негодность элементов для продолжения нормального функционирования изделия и ремонт изделия или его отдельных частей. Замена элементов конструкции подводит к следующему пункту жизненного цикла – вопросу утилизации отслуживших компонентов изделия или всего изделия полностью. Утилизация подразумевает несколько путей: складирование на свалках, уничтожение и рециклинг, то есть, переработку во вторсырье и последующее введение обратно в производство, что регулируется ГОСТ Р 52108-2003 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения». С точки зрения защиты окружающей среды, наиболее

приемлемым видом утилизации является именно рециклинг, так как переработка снижает не только потребности в новом сырье, но и уменьшает количество отходов производства.

4.3.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Как было сказано ранее, утилизация может проходить различными способами. Изделие может быть отвезено на свалку, уничтожено или переработано во вторсырье и отправлено на новое производство. Говоря конкретно о разрабатываемом изделии, следует отметить, что утилизация объекта целиком возможна только в случае его захоронения на свалке, так как данная продукция состоит из различных материалов. По этой причине желательно подвергать компоненты изделия утилизации по отдельности, разделив их по материалам, из которых они изготовлены.

С позиции обеспечения экологической безопасности, лучший вид утилизации изделия – это рециклинг или переработка. Этот вид утилизации одинаково подходит для пластиковых и металлических деталей конструкции, так, как и пластик, и сталь хорошо поддаются переработке – переплавке, не теряя при этом своих практических свойств. Неоспоримым фактом является то, что использование вторичного сырья является необходимым элементом для предприятий отрасли бытовых приборов. Благодаря переработке металлического и пластикового лома удастся достичь существенного снижения затрат для всего производства. Экономия осуществляется и в затратах на приобретение материала, и в расходах на оплату энергоресурсов, и во многом другом. Кроме того, благодаря переработке и вторичному использованию лома снижается общая нагрузка на природные ресурсы, которые достаточно сильно истощились к настоящему времени, и улучшается общая экологическая обстановка. Все факторы, перечисленные выше, служат существенным доводом, говорящим о необходимости переработки пластиковых и металлических компонентов.

Технологические полимерные отходы включают в себя две группы: устранимые и неустраимые. Первый вид представлен бракованной продукцией, которая впоследствии сразу же перерабатывается в другое изделие. Вторая разновидность представляет собой всевозможные отходы в процессе производства изделий из полимеров, их устраняют также посредством переработки и изготовления новой продукции.

- Переработка полимеров на производстве состоит из следующего ряда действий:
- выполнение грубой сортировки для отходов смешанного вида;
- дальнейшее измельчение вторсырья;
- выполнение разделения смешанных отходов;
- мойка;
- сушка;
- процесс грануляции.

По сути, процесс переработки полимерного лома заключается в сортировке, измельчении, переплавке и повторной нарезке на мелкие части. Для такой переработки используются автоматизированные дробилки и экструдеры, снабженные ленточным транспортером. Уровень автоматизации такой перерабатывающей линии довольно высок, поскольку все процессы выполняются лишь под присмотром оператора, без непосредственного участия рабочих в процессе.

После переработки полимерные отходы приобретают вид гранул, которые затем могут использоваться в производстве. Такие гранулы используют в технологии литья пластика – гранулы загружаются в плавильный аппарат, который затем подает расплав под давлением в литейную форму. Таким образом, полимерное сырье может пройти полную переработку несколько раз за время своего существования. Применение отходов полимерных материалов в качестве вторичного сырья помогает не только уменьшить объемы складированного мусора на полигонах, но и

значительно сократить количество потребляемой электроэнергии и продуктов нефтяного производства, применяемых для изготовления полимерной продукции. Для эффективного решения данного вопроса необходимо информировать производителей о пользе переработки всех видов полимеров с целью дальнейшего производства продукции.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

4.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.

Чрезвычайные ситуации могут носить различный характер: технологический, природный, социальный, военный и т.д. Многие из чрезвычайных ситуаций являются форс-мажорными обстоятельствами, исключение которых невозможно. Однако необходимо выполнение всех мер по предотвращению ЧС. При работе на персональной электронно-вычислительной машине самым вероятной ЧС является возможность пожара.

Пожар – неконтролируемое возгорание и горение, наносящее вред жизни и здоровью людей, также материальный ущерб. Причинами возникновения пожаров чаще всего являются: короткие замыкания, несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств, разряды статического электричества.

С целью уменьшения вреда жизни и здоровью населения и материального ущерба, наносимого пожаром необходимо реализация комплекса профилактических мероприятий, направленных на предупреждение и (или) устранение пожара.

Предупреждение пожаров является основной задачей руководителей и инженерно-технических работников предприятий. В работе по предупреждению пожаров большая роль принадлежит личному составу пожарной охраны, который проводит целый комплекс мероприятий по противопожарной защите объектов, осуществляет постовую и дозорную

службу, выявляет имеющиеся недостатки и принимает меры к их своевременному устранению в соответствии с ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности".

4.4.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.

К пожарно-профилактическим мероприятиям относятся:

- выбор качественного электрооборудования и правильных способов его монтажа с учетом пожароопасности территории, а также регулярный контроль исправности защитных устройств и аппаратов на электрооборудовании, постоянный контроль за надлежащей эксплуатацией электроустановок и электросетей;
- систематический надзор за выполнением правил технической эксплуатации электрических устройств;
- регулярная проверка знаний противопожарной безопасности.
- пожарно-техническая проверка для выявления состояния объектов представителями пожарного надзора с последующим выполнением предписаний и приказов;
- проверка наличия и исправности первичных средств пожаротушения;
- проведение учебных тревог и эвакуаций персонала организации;
- прохождение противопожарного инструктажа.

для предотвращения пожара помещение с ПЭВМ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения: углекислотными огнетушителями типа ОУ-2 или ОУ-5; пожарной сигнализацией, а также, в некоторых случаях, автоматической установкой объемного газового пожаротушения, систематическое выполнение противопожарных работ;

По степени взрывопожарной и пожарной опасности помещение лаборатории в соответствии с классификацией производств по пожарной безопасности относится к категории В (пожароопасные помещения), т.е. к помещениям с твердыми сгораемыми веществами. Поэтому необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного и организационного плана.

Необходимость строгого соблюдения мер пожарной безопасности при работе с оборудованием требует регулярного проведения инструктажей работников по пожарной безопасности и их действий в случае возникновения пожара в помещении или в соседних комнатах. При возникновении пожара нужно, прежде всего, вызвать пожарную команду, обеспечить полную эвакуацию людей из помещения, где возник пожар. Вынужденная эвакуация при пожаре протекает в условиях нарастающего действия опасных факторов пожара. Поэтому безопасность людей находится в прямой зависимости от времени пребывания их в здании при пожаре. Кратковременность процесса вынужденной эвакуации достигается устройством эвакуационных путей и выходов, их числом и размером. Число эвакуационных выходов из здания с каждого этажа должно быть не менее двух. Ширину эвакуационного выхода (двери) устанавливают в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, но не менее 0,8 м. Высота прохода на эвакуационных путях должна быть не менее 2 м.

Вывод

В результате проделанной работы определены вредные и опасные факторы, возникающие в процессе исследования данного проекта. Установлено влияние оборудования на гидросферу, а также предложены методы утилизации и меры по защите окружающей среды. Помимо этого, определены возможные чрезвычайные ситуации.

Заключение

Разработка производства – сложный и многоступенчатый процесс, для которого требуются знания из различных областей: конструирования, технологии обработки материалов, маркетинга, экономики, менеджмента и т.д. Также для составления оптимального производственного процесса требуется проделать большую аналитическую работу и уметь планировать на краткосрочную и долгосрочную перспективу, с учетом возможных рисков на всех стадиях жизненного цикла производимого изделия. В случае модернизации существующего производственного процесса необходимо, прежде всего, обратить внимание на организацию производства в целом и проанализировать каждый этап с точки зрения оптимальности, если это не было заложено в планировании данного производства. Такой подход позволяет разработать и внедрить изменения на каждом этапе производства в кратчайшие сроки и с минимальными затратами ресурсов, что в условиях постоянно изменяющегося рынка имеет жизненно важное для производителей значение.

В ходе диссертации создано производство по разработке пластиковых Кейсов. Все этапы проекта были описаны и систематизированы, с применением методов и инструментов, описанных в теоретической части исследования. Также проведен анализ влияния полученных изменений на различные этапы ЖЦИ. Установлено повышение эффективности процессов жизненного цикла изделия, экономические и социальные эффекты от внедрения разработки. Разработанная в ходе работы над ВКР методика может быть в будущем применена для других объектов подобного типа или смежных сегментов рынка, что обусловлено ее универсальностью в вопросах планирования и управления данными.

Список источников

1. Как сделать успешным внедрение PLM [Электронный ресурс] <https://sapr.ru/article/19121>

2. Управление жизненным циклом изделия [Электронный ресурс]
<http://plmpedia.ru/wiki/ru>
3. Product Lifecycle Management [Электронный ресурс]
<http://www.tadviser.ru/index.php/PLM>
4. Системы управления жизненным циклом сложных объектов (PLM)
[Электронный ресурс] <https://constructor.ru/solutions/967/>
5. PDM и PLM системы [Электронный ресурс] <http://asapcg.com/press-center/articles/pdm-i-plm-sistemy/>
6. MES [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/MES>
7. MES - производственная исполнительная система [Электронный ресурс]
<http://pro-spo.ru/erp/1819-mes>
<http://pro-spo.ru/erp/1819-mes>
8. Управление производством [Электронный ресурс] <https://www.metobr-expo.ru/ru/articles/2016/upravlenie-proizvodstvom/>
9. Управление производством на предприятии [Электронный ресурс]
<https://infofx.ru/ekonomika-i-rynok/upravlenie-proizvodstvom-na-predpriyatii/>
10. Обзор защитных пластиковых кейсов [Электронный ресурс] http://cso-zvezda.ru/case_overview
11. Пластиковые кейсы [Электронный ресурс]
<http://www.profcase.ru/plastic-cases/>
12. Виды оборудования для производства изделий из пластмассы. – СтанокГид [Электронный ресурс] <http://stanokgid.ru/>
13. Термопластавтомат Demag ERGOtech 150-500-610 EXTRA. – ПромПортал [Электронный ресурс] <http://germany.promportal.su/>

Приложение I

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на проектирование транспортного кейса (далее Кейс) для мобильного комплекса оценки и картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений водных объектов «Аэрощуп»

1. НАИМЕНОВАНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ

- Кейс для мобильного комплекса оценки и картирования загрязнений нефтью и нефтепродуктами донных отложений водных объектов «Аэрощуп».
- Кейс применяется в следующих областях жизнедеятельности: военная сфера, МЧС, медицина, строительство, телевидение и др.
- Кейс предназначен для фиксированного размещения и надежного транспортирования мобильного комплекса «Аэрощуп».

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Разрабатываемый Кейс создается с целью обеспечения потребностей компаний нефтегазового комплекса и органов государственного контроля в сфере природопользования мобильным малогабаритным комплексом оценки степени загрязненности водоемов нефтью и нефтепродуктами.

Разрабатываемый Кейс решает следующие задачи:

- Транспортировка и хранение переносимого оборудование
- Защита переносимого оборудования от повреждений, атмосферных факторов, влаги и перемены температур.

3. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- Создание 3D модели Кейса, с учетом особенностей эксплуатации мобильного комплекса «Аэрощуп».
- Проведение проектировочных и прочностных расчетов по 3D модели Кейса.
- Создание конструкторской документации на Кейс.

4. СОСТАВ КЕЙСА

4.1. Кейс

- 4.1.1. Отсек основной
 - 4.1.1.1. Корпус
 - 4.1.1.2. Ручка
 - 4.1.1.3. Клапан выравнивания давления
 - 4.1.1.4. Ложемент защитный
 - 4.1.1.5. Штифт
- 4.1.2. Крышка
 - 4.1.2.1. Корпус
 - 4.1.2.2. Замок
 - 4.1.2.2.1. Защелка
 - 4.1.2.2.2. Толкатель
 - 4.1.2.3. Прокладка
 - 4.1.2.4. Вставка амортизирующая
 - 4.1.2.5. Штифт
- 4.1.3. Штифт

5. КОМПОНОВКА КЕЙСА

5.1. Назначение элементов Кейса

5.1.1. Кейс

Предназначен для размещения устройства «Аэрощуп», а так для защиты устройства «Аэрощуп» от внешних факторов.

5.1.1.1. Отсек основной

5.1.1.1.1. Корпус

Предназначен для размещения устройства «Аэрощуп».

5.1.1.1.2. Ручка

Предназначена для удобства при транспортировке Кейса.

5.1.1.1.3. Клапан выравнивания давления

Предназначен для автоматического выравнивания давления при изменении высоты и температуры окружающей среды.

5.1.1.1.4. Ложемент защитный

Предназначен для формирования места под укладку устройства «Аэрощуп», что способствует фиксации и амортизации.

5.1.1.1.5. Штифт

Предназначен для сборки шарнирного соединения между Ручкой и Отсеком основным.

5.1.1.2. Крышка

5.1.1.2.1. Корпус

Предназначен для защиты устройства «Аэрощуп» от внешних факторов.

5.1.1.2.2. Замок

Предназначены для надежной защиты Кейсы от случайного раскрытия.

5.1.1.2.2.1. Защелка

Предназначена для фиксации Кейса в закрытом состоянии.

5.1.1.2.2.2. Толкатель

Предназначен для толкания Защелки.

5.1.1.2.3. Прокладка

Предназначен для герметичности и водонепроницаемости Кейса.

5.1.1.2.4. Вставка амортизирующая

Предназначены для виброзащиты устройства «Аэрощуп».

5.1.1.2.5. Штифт

Предназначен для сборки шарнирного соединения между Замками и Крышкой.

5.1.2. Штифт

Предназначен для сборки шарнирного соединения между Отсеком основным и Крышкой.

5.2.Исполнение элементов Кейса

Кейс должен представлять собой несущий короб, внутри которого должны быть размещены модули и элементы Кейса. Внутренне пространство Кейса должно быть поделено на зоны для размещения:

- модуля генерации энергии;
- элементов исполнительного модуля;
- модуля управления;
- устройства ввода/вывода информации;
- руководства пользователя и паспорта на изделие;
- комплекта ЗИП.

5.2.1. Кейс

Корпус должен иметь такую конструкцию, которая в нормальных условиях эксплуатации обеспечивала бы необходимую электрическую и механическую защиту частей аппарата и безопасность потребителя и окружающей обстановки. Корпус должен быть выполнен из ударопрочных пластиковых материалов с возможностью закрывания на замки, быть удобным для транспортировки одним человеком.

5.2.1.1. Отсек основной

Отсек основной должен иметь необходимые габариты для размещения внутри него комплекса "Аэрощуп".

5.2.1.1.1. Корпус

Корпус должен иметь необходимые элементы для крепления Ручки; резьбовое отверстие для Клапана выравнивания давления; необходимые элементы для фиксированного размещения Ложемент защитного.

5.2.1.1.2. Ручка

Ручка должна иметь форму для комфортного обхвата одной рукой, а также наличие противоскользкого покрытия.

5.2.1.1.3. Клапан выравнивания давления

Клапан выравнивания давления должен плотно устанавливаться и выниматься из корпуса Кейса.

5.2.1.1.4. Ложемент защитный

Защитный ложемент должен плотно устанавливаться. Быстро выниматься в случае проведения необходимой смены. Должен иметь сектора для размещения комплекса "Аэрощуп".

5.2.1.1.5. Штифт

Штифт должен быть изготовлен из нержавеющей стали, и обеспечивать высоко прочностные характеристик механизма.

5.2.1.2. Крышка

Крышка должна иметь необходимые габариты для размещения внутри него Вставки амортизирующей.

5.2.1.2.1. Корпус

Корпус должен иметь необходимые элементы для крепления Замка; паз для размещения Прокладки; необходимые элементы для фиксированного размещения Вставки амортизирующей.

5.2.1.2.2. Замок

Замок должен быть защищены от случайного механического воздействия.

5.2.1.2.3. Прокладка

Прокладка должна плотно устанавливаться в паз Крышки и обеспечивать герметичность Кейса. Быстро выниматься в случае проведения необходимой смены.

5.2.1.2.4. Вставка амортизирующая

Амортизирующая вставка должна плотно устанавливаться. Быстро выниматься в случае проведения необходимой смены.

5.2.1.2.5. Штифт

Штифт должен быть изготовлен из нержавеющей стали, и обеспечивать высоко прочностные характеристик механизма.

5.2.1.3. Штифт

Штифт должен быть изготовлен из нержавеющей стали, и обеспечивать высоко прочностные характеристик механизма.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕЙСА

- *Диапазон рабочих температур, °C: -20...+50.*
- *Степень защиты: не хуже IP65.*
- *Габаритные размеры (Д+Ш+В), мм.: не более 1580.*
- *Масса, кг: не более 5.*

6.1. Кейс

6.1.1. Отсек основной

6.1.1.1. Корпус

- *Плотность материала, г/см³: не менее 0,9*
- *Модуль упругости материала, МПа: не менее 1200*
- *Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 10*
- *Предел текучести материала, МПа: не менее 34*
- *Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °C: не менее 0,15*

6.1.1.2. Ручка

- *Длина хвата, мм: 150... 200*
- *Плотность материала, г/см³: не менее 0,9*
- *Модуль упругости материала, МПа: не менее 1200*
- *Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 10*
- *Предел текучести материала, МПа: не менее 34*
- *Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °C: не менее 0,15*

6.1.1.3. Клапан выравнивания давления

- *Высота, мм: не менее 25*
- *Диапазон рабочих температур, °C: -30...+60.*
- *Степень защиты: не хуже IP68.*
- *Размер резьбы: M12*
- *Давление проникновения воды, бар: не менее 1*

6.1.1.4. Ложемент защитный

- *Плотность материала, г/см³: не менее 0,033*
- *Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °C: не менее 0,031*
- *Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па): 0,001...0,0015*
- *Водопоглощение, см³/м²: не более 0,7*
- *Прочность на сжатие, МПа: 0,035*

6.1.1.5. Штифт

- *Плотность материала, г/см³: не менее 7,8*
- *Модуль упругости материала, МПа: не менее 20000*
- *Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 340*
- *Предел текучести материала, Мпа: не менее 245*

6.1.2. Крышка

6.1.2.1. Корпус

- *Плотность материала, г/см³: не менее 0,9*
- *Модуль упругости материала, МПа: не менее 1200*
- *Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 10*
- *Предел текучести материала, МПа: не менее 34*
- *Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °C: не менее 0,15*

6.1.2.2. Замок

- *Плотность материала, г/см³: не менее 0,9*

- Модуль упругости материала, МПа: не менее 1200
- Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 10
- Предел текучести материала, МПа: не менее 34
- Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °С: не менее 0,15

6.1.2.3. Прокладка

- Плотность материала, г/см³: 1,5...2,0
- Сжимаемость, %: 5...15
- Давление среды, МПа: 0,25...10
- Прочность при разрыве в поперечном направлении, МПа: не менее 15...18

6.1.2.4. Вставка амортизирующая

- Плотность материала, г/см³: не менее 0,033
- Коэффициент теплопроводности, Вт/м · °С: не менее 0,031
- Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па): 0,001...0,0015
- Водопоглощение, см³/м²: не более 0,7
- Прочность на сжатие, МПа: 0,035

6.1.2.5. Штифт

- Плотность материала, г/см³: не менее 7,8
- Модуль упругости материала, МПа: не менее 20000
- Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 340
- Предел текучести материала, МПа: не менее 245

6.1.3. Штифт

- Плотность материала, г/см³: не менее 7,8
- Модуль упругости материала, МПа: не менее 20000
- Ударная вязкость материала, кДж/м²: не менее 340
- Предел текучести материала, мпа: не менее 245

Приложение II

Designing the production life cycle of a transport case for a mobile complex for mapping pollution of bottom sediments by oil and oil products

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ7Т	Глушаев А.А.		

Руководитель ВКР

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

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОИЯ	Сумцова О.В.			

Introduction

The growth of oil production and an increase in the scale of transportation, refining and consumption of oil and its derivatives lead to the global environmental degradation, as numerous oil spills have, unfortunately, become common practices for oil companies operating both in Russia and around the world.

The most striking and well-known cases of deplorable consequences concerned with the impact of oil and oil products on the environment are related to water pollution. Oil spilled on the sea, represents a far greater danger than oil spilled on the land. Oil affects the structure in the ecosystem of animals. The ratio of species changes and their diversity decreases due to the oil pollution. Some microorganisms develop very quickly feeding on petroleum hydrocarbons, but at the same time, they become toxic for many marine animals. Moreover, on the water the oil slick can spread hundreds of nautical miles and turn into the thinnest oil film that covers even the beaches. Such course of events can result in the death of seabirds, mammals and other organisms.

Research and design centers around the world are trying to deal with this global problem by developing various technical solutions. The employees of Tomsk State University in collaboration with their colleagues from Tomsk Polytechnic University are developing a mobile complex "Aeroschup", intended to assessing and mapping the pollution of bottom sediments of water bodies by oil and oil products. A special Case is being developed to provide the necessary protection, transportation and storage of the mobile complex "Aeroschup". Consequently, within the framework of this graduate qualification work, we will consider the life cycle of the Case, starting from the conception of a new product to its disposal.

At present, the modern market for the production of goods and products is in the state of exceptional dynamism, which leads to the continuous release of new

diverse products. Therefore, to maintain a competitive advantage, each company needs to respond to the new market trends as quickly as possible and apply certain management and promotion strategies. One strategy is to use the concept of the product life cycle.

The life cycle of products includes a number of stages, ranging from the inception of the idea of a new product to its disposal at the end of the period of use. The life cycle also includes the stages of marketing research, design, operation analysis, manufacturing process, after-sales service and product operation, disposal.

The life cycle has its own target settings at all stages. Planning activities, taking into account the characteristics of the stages and the life cycle stages, allow ensuring safety of the product, reducing costs, rationally planning the work at different stages of the product life cycle. The goal of each stage is to decide whether it is efficient or inefficient to continue the work on the idea. At the same time, the participants of the life cycle strive to achieve their goals with maximum efficiency. At the stages of design, operation analysis and manufacturing process, it is necessary to ensure that the requirements for the product are met, with a given degree of product reliability and minimization of the material and time costs, which is necessary to achieve success in competitive struggle in the market economy.

1. Literature review of the existing solutions

1.1. Types of cases

Cases are divided into two groups:

- 3) The first group presents the cases with certain representative functions.
- 4) The second group presents the special protective containers. Protective cases can be divided into the following types: transit cases, coffer cases, rack cases.

The first group is presentative cases. Presentative cases are often used by business people in their daily work: businessmen, criminologists, doctors, etc. In the manufacturing process of these cases, greater attention is paid to the presentability of the design in combination with high reliability; in particular, special emphasis is paid to the design and quality of hinges and locks. Most often, aluminum and leather are used as the case material.



Fig. 1 - Presentative case 1.



Fig. 2 - Presentative case 2.

The second group represents protective cases, in fact, special protective containers. In the manufacture of these cases, a priority is given to the protection against accidental disclosure and ease of use, rather than a presentable appearance. The main task of the protective case is to store the contents securely during transportation and storage.

It is necessary to consider the types of protective cases.

4) *Transit cases.*

Transit cases are often used in the following areas of human activity: construction, emergency situations, medicine, instrumentation, geology, military sphere, etc.

The most commonly used material in the manufacture of a protective case is plastic. Cases of this type have a huge variety of shapes, sizes and features as well as excellent physicochemical properties:

- operating temperature ranges from - 40 ° C to + 80 ° C;
- heat / moisture protection;
- chemical and mechanical corrosion resistance;
- resistance to physical stress;
- low weight;
- hermeticity.



Fig. 3 - Transit case.

5) *Coffer cases.*

Coffer cases, translated from French means a chest, a box. Coffers are used for the placement and transportation of heavy and large-sized objects, outfit, equipment (for example, concert audio / video equipment, theatrical stage property, etc.).

Coffer cases are often made in accordance with the form of the objects placed in them. The main peculiarities of the design of the case under

consideration include toughness, durability, relatively lightweight body frame, convenience for moving and protecting the equipment.



Fig. 4 - Coffier case.

6) *Rack cases.*

Rack cases are often applied in instrument making industry, radiotechnics, telecommunications and military sector.

Cases of this type have special racks inside in the form of three-dimensional frames. These frames can be manufactured together with the case body, or represent a separate part, which is installed inside the case. The frame stiffens the case, and a soft bumper stab prevents the case from being bumped. Rack cases are often hermetically sealed and have a removable cover located on the front edge of the case.



Fig. 5 - Rack case.

1.2. Production of cases

There are two main processes for molding plastics in the production of transport cases: thermo-molding under pressure and a rotational molding method. Let us consider each case production case.

Thermo-molding under pressure: for manufacturing the products by means of this method, special machines, called injection molding machines, are used. During the molding process, plastic granules enter the screw zone of the equipment, where they melt and then, under high pressure, they are sprayed into the mold through the gating channels, filling its cavity at high speed, and then cooling down forms a casting. At first, hardening of the plastic occurs at the cold paries of the mold cavity, and then spreads deep into the body of the molding. This method has a fairly high productivity, but the equipment and the gear are complex and costly, including maintenance services.

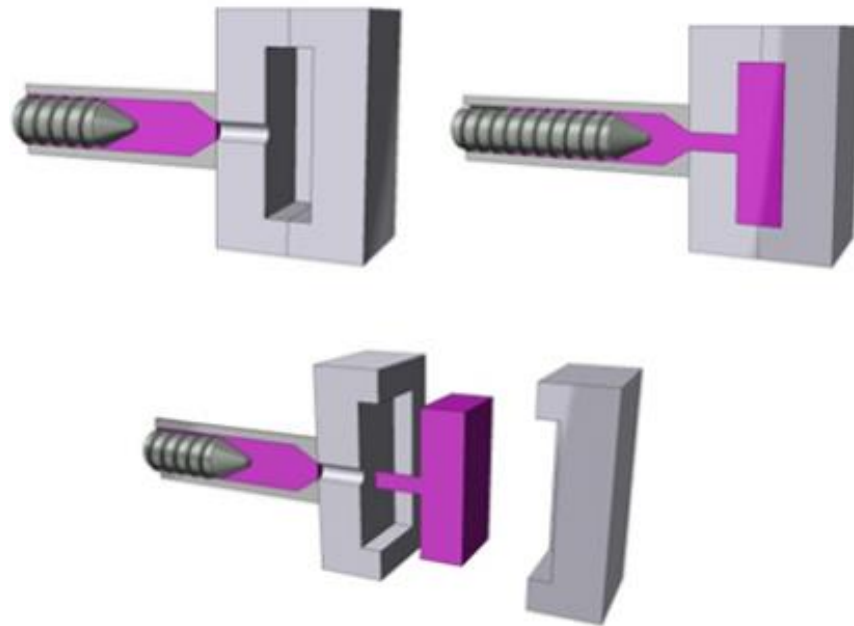


Fig. 6 - Thermo-molding under pressure.

Rotational molding method: plastic granules are poured into a mold, which is closed with its second half and placed in a furnace, where the granules are heated to a temperature of about 300 ° C. In the furnace, the mold rotates in two perpendicular planes at sufficiently low speeds, on average from 4 to 20 rpm. During the rotation, the polymer melts and adheres to the paries of the mold. The molding is finished when the entire polymer melts and sticks to the paries of the mold. After the molding is completed, the mold is cooled with cold air or sprayed water, after which the mold is opened and the finished product is removed. Changing the thickness of the paries is achieved by the simple variation of the amount of the material loaded into the mold. This method of production of plastic products is quite simple and does not require sophisticated equipment; however the structure of the formed polymer has a special reinforced cellular structure.

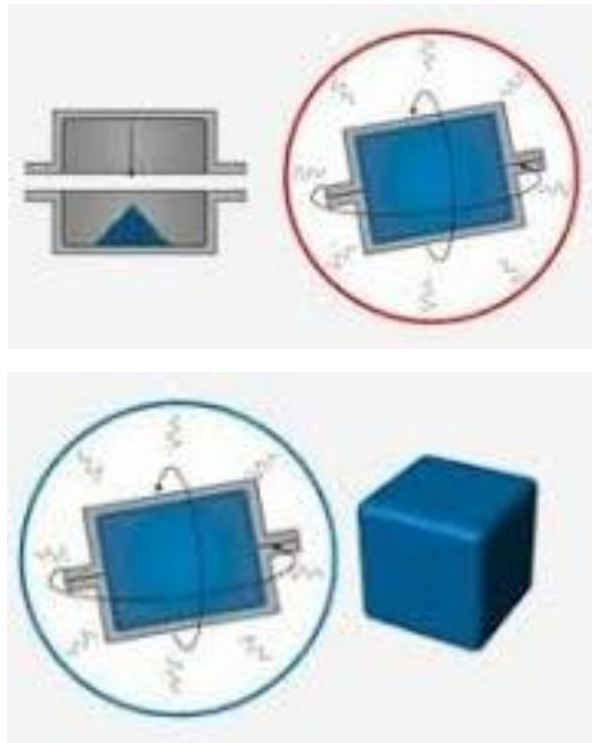


Fig. 7 - Rotational molding method.