

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Калькуляция себестоимости прототипа гоночного болида Formula Student

Обучающийся

М.А. Кобленков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Данная бакалаврская работа посвящена теме калькуляции себестоимости прототипа, произведенной на примере гоночного болида класса Formula Student.

Целью работы является расчет себестоимости разработанного в рамках студенческого проекта автомобиля с последующей разработкой бизнес-плана для его реализации на рынке. Для достижения цели были даны определения ключевых понятий, таких как бизнес-планирование и технико-экономическое обоснование, а также описана специфика проекта Formula Student, в том числе статические дисциплины.

Работа включает в себя оценку рынка картинга и малых гоночных автомобилей, описание производственного процесса, разработку и оптимизацию организационной структуры будущего предприятия. Кроме того, был рассчитан необходимый объем инвестиционных вложений в данный проект.

В качестве результата проведенной работы выступает план по организации выпуска спортивных автомобилей с количеством 35 единиц в год. Расчетная часть представлена для участия международных соревнований Formula Student.

Бакалаврская работа включает 51 страницу, в том числе 11 таблиц и 27 рисунков. Графической части отделено 6 листов формата A1.

Abstract

In this paper, the impact of the applied technological processes on the cost of car prototypes will be considered using the Formula Student car as an example.

The purpose of this work is to identify and describe technical and economic solutions to reduce the cost of car prototypes. To do this, a number of tasks are described, including a description of the experience of participating in the Formula SAE project, listing existing cost reduction methods, analyzing the manufacturability of the design, calculating the cost of materials and calculating the cost of manufacturing.

In the course of the work, ways were described to reduce the cost of a prototype car in the "Formula Student" class by choosing the most economical and technically sound production process.

The qualifying work consists of 51 pages of an explanatory note, 11 tables, 27 figures and a graphic part containing 6 sheets.

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса	6
1.1 Описание проекта Formula Student	6
2 Составление бизнес-плана	11
2.1 Общие положения	11
2.2 Бизнес-план в рамках проекта Formula Student	14
3 Техничко-экономические показатели автомобильного предприятия	17
3.1 Концепция бизнес-плана	17
3.2 Анализ рынка	18
3.3 Характеристики продукта	22
3.4 Производственный процесс	30
3.5 Операционный план	32
3.6 Структура организации	33
3.7 Бизнес-идея	36
3.8 Расчет капитальных вложений	38
3.9 Финансы	42
Заключение	48
Список используемых источников	49

Введение

Проект Formula Student является одним из популярных проектов среди высших учебных заведений по всему миру. Целью проекта является создание прототипа гоночного болида, с которым команде предстоит участвовать в одноименных соревнованиях, на которых представлены как динамические дисциплины, так и статические испытания. Проектирование болида осуществляется строго в соответствии с регламентом соревнований.

Среди статических дисциплин выделяется презентация бизнес-плана, в ходе которой перед студентами ставится задача «продемонстрировать план по реализации производства, предложить его потенциальным инвесторам и описать его экономическую эффективность. Судьи соревнований, которые играют роль потенциальных инвесторов, оценивают бизнес-презентацию по различным критериям» [2].

Судьи, принимающие участие в данной дисциплине, уделяют внимание на бизнес-идею, использование новых технологий и реалистичность расчетов.

Цель данной бакалаврской работы заключается в том, чтобы обосновать экономическую эффективность организации производства болида класса Formula Student. В связи с этим был поставлен ряд задач: проанализировать объем рынка, найти прямых и косвенных конкурентов; разработать план производственной площади; определить структуру компании (вычислить необходимое количество персонала и установить им заработную плату); рассчитать затраты на покупку оборудования, срок его службы и размер амортизационных отчислений.

1 Состояние вопроса

1.1 Описание проекта Formula Student

«Серия соревнований Formula Student предоставляет университетским командам, состоящих из студентов и магистрантов своеобразную задачу: спроектировать, сконструировать и посоревноваться на созданных ими автомобилях для автокросса формульного типа. Чтобы предоставить командам максимальную свободу выражения своего воображения и творческих способностей, на общую конструкцию и компоновку автомобиля накладывается небольшое количество ограничений. Задачей для команд является моделирование и сборка автомобиля, который сможет успешно выступить во время всех дисциплин соревнований, указанных в регламенте FSAE. Для команд данные соревнования – это возможность посоревноваться с университетскими командами со всего мира, а также показать и доказать свои инженерные навыки и творческие способности» [1].

«Одна из целей соревнований Formula Student – создание воображаемого производства. Необходимо представить, что вы работаете на какую-либо производственную фирму или конструкторскую компанию, которая планирует выпустить на рынок смоделированный, изготовленный и собранный вами прототип гоночного болида» [7].

«В ходе соревнований проходит серия статических и динамических дисциплин, во время которых судьи оценивают созданный командой автомобиль. В статические дисциплины входят такие направления как бизнес-презентация, отчет о стоимости и защита конструкции. Динамические дисциплины состоят из нескольких серий заездов, оценивающие ускорение, маневренность и выносливость вашего болида. Чтобы получить допуск к динамическим дисциплинам, необходимо пройти техническую инспекцию» [2].

Официальным языком соревнований является английский. Вся

запрашиваемая документация и информация предоставляется на английском языке. Защита во время соревнований также проходит на английском. Обсуждения на английском языке допустимы в любых соревнованиях серии.

Главная идея соревнований – дать студентам возможность для реализации знаний, полученных в теории и на практике. По окончании университета большинство участников данных соревнований становятся грамотными специалистами в своей сфере, благодаря знаниям, полученным во время работы над проектом [5].

«Команде отводится определенный промежуток времени (обычно это один год), за который команда должна разработать и построить машину для соревнований согласно утвержденному организаторами регламенту. Ежегодно в мире проводятся несколько десятков соревнований Formula Student, самые популярные из них: FS Germany, FS Italy, FS East, FS Austria, FS Netherlands, FS Russia и другие» [6].

Построенный болид, согласно техническому регламенту, не всегда гарантирует сто процентное участие в соревнованиях. Порядок регистрации на мероприятие утверждается организаторами, например, для регистрации на соревнования Formula Student Germany, которые являются одними из самых престижных в Европе, необходимо решить инженерные задачи на скорость в онлайн формате. Участники ранжируются по количеству набранных баллов и команды, попавшие под квоту, приглашаются на соревнования.

После регистрации, для команды наступает период подготовки к соревнованиям: окончательная сборка всех агрегатов и узлов болида, подготовка материалов для защиты статических дисциплин, а также проведение ряда испытаний [9].

Первым этапом соревнований является техническая инспекция, которая состоит из следующих подразделов:

- pre-inspection,
- accumulator inspection,
- electrical inspection,

- mechanical inspection,
- autonomous system inspection
- tilt test,
- vehicle weighing,
- noise test,
- brake test,
- post event inspection.

Чаще всего в прохождении технической инспекции принимает участие вся студенческая команда, которая занималась разработкой болида, что отражено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Прохождение технической инспекции

Далее соревнования делятся на два основные части: статические и динамические дисциплины [14].

Skidpad («восьмерка»). Трек для прохождения данной дисциплины состоит из двух кругов, образующих цифру «восемь». Пилоту необходимо последовательно обогнуть каждый круг по два раза, при этом судьями учитывается время второго прохождения круга.

Acceleration (ускорение). Задачей пилота является как можно быстрее пройти расстояние длиной 75 метров по прямой. При прохождении дисциплины оцениваются скоростные характеристики болида и умение пилота поймать нужный момент сцепления колес с дорогой.

Autocross (автокросс). Трек для автокросса включает как прямые участки, так и различные повороты, «шпильки». В ходе дисциплины проверяется маневренность и скорость машины.

Endurance (гонка на выносливость). Данная дисциплина является одной из самых значимых на соревнованиях «Formula Student», так как направлена на проверку такого важного показателя как надежность конструкции построенного командой болида. Общая длительность гонки составляет 22 км, при этом каждый круг приблизительно равен 1 км. В отличие от остальных динамических дисциплин, на прохождение гонки на выносливость дается только одна попытка, на середине гонки пилоты меняются [16].

Efficiency (топливная эффективность). Проверка эффективности является составляющей гонки на выносливость и не предполагает прохождения каких-либо дополнительных динамических испытаний. После завершения гонки судьями замеряется расход топлива (в случае с болидом на двигателе внутреннего сгорания) или расход заряда аккумулятора (если болид электрический).

Ввиду специфики соревнований «Formula Student», а именно благодаря упору на образовательную составляющую данного проекта, значительное внимание уделяется и статическим дисциплинам, которые включают:

Business Plan Presentation Event (презентация бизнес-плана). На презентации бизнес-плана судьи выступают в роли потенциальных инвесторов. При этом перед участниками стоит задача убедить их в том, что просчитанная командой бизнес-модель является прибыльной, и проект заслуживает вложения инвестиций.

Cost and Manufacturing Event (отчет о стоимости производства). В ходе данной дисциплины проверяется понимание командой производственных

процессов, необходимых для создания гоночного болида, а также умение находить способы сделать производство менее затратным и более эффективным.

Engineering Design Event (защита дизайна конструкции). Защита дизайна конструкции считается одной из наиболее важных дисциплин, поскольку направлена на проверку инженерных знаний, а также понимания студентами причин выбора тех или иных конструкторских решений при проектировании конкретного гоночного автомобиля.

Во время прохождения дисциплины участники команды должны продемонстрировать отличные теоретические знания и умение обосновать свои решения касательно общей концепции болида и его систем в ходе разговора с судьями, в роли которых выступают ведущие инженеры и специалисты в области автомобилестроения.

2 Составление бизнес-плана

2.1 Общие положения

При калькуляции себестоимости гоночного болида класса Formula Student и составлении бизнес-плана для прототипа как финального продукта производства, следует опираться на несколько ключевых экономических понятий.

Во-первых, любой проект, в том числе инженерный проект по созданию студентами гоночного автомобиля, должен разрабатываться в соответствии с технико-экономическими показателями. С этой целью обычно создается ряд основных документов, таких как бизнес-план, план производства и технико-экономическое обоснование.

Технико-экономическое обоснование представляет собой особый тип подотчетной документации, в которой дается сравнительно краткое описание продукта какого-либо проекта с обоснованием целесообразности его производства. Для этого в ТЭО описываются технические и коммерческие параметры. В качестве основополагающих пунктов данного документа можно выделить следующее:

- номенклатура и стоимость продукции,
- организационный план,
- технические характеристики,
- финансовый план.

В первом из перечисленных разделов прописываются все составляющие конечного продукта с указанием цен на них, из чего и складывается итоговая себестоимость. В случае с прототипом автомобиля к элементам, входящим в его себестоимость, можно отнести все детали, входящие в сборки, которые, в свою очередь, являются составляющими узлов.

Организационный план необходим для того чтобы обозначить зоны

ответственности между работниками предприятия и в целом определить потребность компании в персонале. В рамках данного подпункта определяется иерархическая структура, назначаются ставки, распределяются обязанности.

Раздел технических характеристик посвящен основным параметрам продукта, которые могут быть важны в вопросе ценообразования и конкурентных преимуществ. Для гоночного автомобиля это могут быть такие характеристики, как максимальная скорость, время разгона (например, до 100 км/ч), масса. Если речь идет о болиде с электрической тягой, сюда можно добавить время заряда аккумулятора, запас хода на одном зарядке и т.п.

Наконец, финансовый план подразумевает четкое описание плана окупаемости в связке с производством и сбытом реального автомобиля. Важную роль в данном случае будет играть расчет точки безубыточности, а также размер необходимых инвестиций.

Несмотря на то что ТЭО как документ используется преимущественно в крупных промышленных предприятиях, следует понимать, что существуют разные области применения технико-экономического обоснования. Так, оно может быть использовано применительно к строительству, производству, предприятию, проекту. Еще одна разновидность – это технико-экономическое обоснование инвестиций.

Особенно актуальной становится разработка ТЭО в случае, когда предприятие запускает новый проект или желает расширить сферу, в которой оно может работать, поскольку технико-экономическое обоснование подразумевает детальный финансовый отчет о сроки окупаемости и необходимых вложениях.

Как было сказано ранее, другим важным документом при оценке рентабельности проекта является бизнес-план. Техничко-экономическое обоснование чаще всего является его частью, что позволяет говорить о схожести этих двух понятий, но не равнозначности.

Бизнес-планирование подразумевает составление плана по

осуществлению определенных бизнес-операций, к которым можно отнести действия компании по производству и сбыту продукта, с целью их оптимизации и наращивания прибыли. Следует разграничивать понятия «бизнес-план» и «бизнес-планирование», поскольку первое представляет собой документ, а второе – процесс по его разработке. Сам бизнес-план можно охарактеризовать как результат систематического планирования для создания или развития предприятия, отражающее его цели и стратегию достижения финансовых показателей.

К основным задачам, решаемым путем составления бизнес-плана относится следующее:

- определить направления деятельности предприятия,
- сформулировать цели предприятия и способы их достижения,
- оценить финансовое положение,
- дать оценку производственных издержек.

План компании по производству автомобилей может быть долгосрочным, среднесрочным или краткосрочным, при этом он может составляться как в количественных, так и в качественных показателях. Первые из них отражают объем продаж, увеличение или уменьшение прибыли, изменение в себестоимости продукта. Качественные показатели составляют такие понятия, как, например, повышение образовательного уровня работников предприятия или повышение уровня охраны окружающей среды.

Несмотря на разные подходы к составлению бизнес-плана и существование различных методов, таких как UNIDO, ТАСИС и ЕБРР, основные пункты, которые принято освещать в этом документе, остаются неизменными:

- резюме,
- цели,
- деятельность фирмы,
- организационная структура (управление)

- исследование рынка,
- описание продукции,
- ценообразование,
- ресурсы,
- прибыль,
- потребность в инвестициях.

Более наглядно составляющие показаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема разработки бизнес-плана автомобильного предприятия

Все перечисленное является неотъемлемой частью бизнеса, который может вести любая автомобильная компания.

2.2 Бизнес-план в рамках проекта Formula Student

«Одной из дисциплин статистики является презентация бизнес-плана ВВР (business plan presentation). Целью которой является оценка судьями способности команды к разработке и представлению бизнес-модели, которая

убедит руководителей корпорации, что продукт команды – гоночный автомобиль – наилучшим образом удовлетворяет требованиям рыночной конкуренции и приведет инвесторов к денежной прибыли. Важно отметить, что судьи играют роль потенциальных инвесторов» [21].

«Бизнес-план должен относиться к автомобилю, с которым команда участвует в соревнованиях. Судьи не будут учитывать качество автомобиля и прочие характеристики.

Здесь и далее приведены правила из регламента соревнований Formula SAE Italy:

- презентация бизнес-плана может длиться не более 10 минут;
- судьи вправе задать вопросы после презентации;
- презентацию может рассказывать один или несколько членов команды;
- все участники презентации должны находиться на подиуме и представиться судьям перед началом презентации;
- до начала соревнований на сайте появится дополнительное задание (deep drive topic), которое также должно быть частью 10-минутной презентации;
- в дополнение к бизнес-плану, команде необходимо сделать видеоролик длиной не более 30 секунд, это делается для того, чтобы убедить потенциальных инвесторов (судей) в том, что ваша презентация стоит их времени. Данное видео необходимо представить перед соревнованиями, оно должно содержать актуальные инвестиционные показатели и в общем произвести первое впечатление о бизнес-идеи.

Оценивание бизнес-плана осуществляется по следующим категориям:

- видео (10 баллов);
- новизна (10 баллов);
- содержание (20 баллов);
- финансы (10 баллов);
- подготовка к дополнительному заданию (10 баллов);

- демонстрация и структура (15 баллов);
- подача (10 баллов);
- вопросы (10 баллов);
- общее впечатление (5 баллов).

Оценивание начинается с внутреннего судейства, где все команды будут оцениваться разными группами судей. После чего будет проходить финал, где лучшие 3-5 команды будут оценены всеми судьями. Оценка ВВР основано на среднем количестве баллов, которое дал каждый из судей. Количество баллов для нефиналистов оценивается по формуле (1):

$$BPP_{sc} = 70 \times \frac{P_t}{P_m}, \quad (1)$$

где P_t – балл, набранный командой;

P_m – максимальный балл среди всех команд нефиналистов.

Команда нефиналистов может максимально получить 70 баллов.

Оценка финалистов варьируется от 71 до 75 баллов. Оценка дается по завершении финала» [10].

3 Техничко-экономические показатели автомобильного предприятия

3.1 Концепция бизнес-плана

«В ходе разработки бизнес-презентации было выделено 4 основные категории:

- анализ рынка;
- характеристики продукта;
- операционный и производственный план;
- финансы.

Так как официальный язык соревнований английский, то соответственно вся отправляемая и предлагаемая организаторам информация на английском языке. Из-за этого некоторые фрагменты работы будут публиковаться на иностранном языке» [4].

«Разработка начинается с расчета краткой концепции бизнес-плана для будущего производства. Необходимо понимать масштабы самого производства и предположительные финансовые показатели. Так как проект международный, ценовой вопрос должен быть понятен всем, поэтому все цены указываем в долларах США.

Данная концепция состоит из следующих пунктов:

- target vehicle production price (плановая себестоимость болида) – 20 573 \$;
- target selling price (плановая цена продажи) – 27 711 \$;
- target production volume (плановый объем выпуска) - 35;
- target annual profit (плановая сумма прибыли) – 63 311\$.

Цена продажи и объем выпуска взаимосвязаны друг с другом с помощью графика и таблицы (рисунок 3)» [5]. «Выбрав цену продажи, получается объем выпуска. В нашем случае цена продажи – 27 711 \$, а объем выпуска – 35 болидов в год. Цена продажи выбирается с ориентиром на цены

конкурентов, выявленных в ходе анализа рынка» [3], причем так, чтобы цены конкурентов казались выше наших цен, что повышает конкурентоспособность нашего продукта.

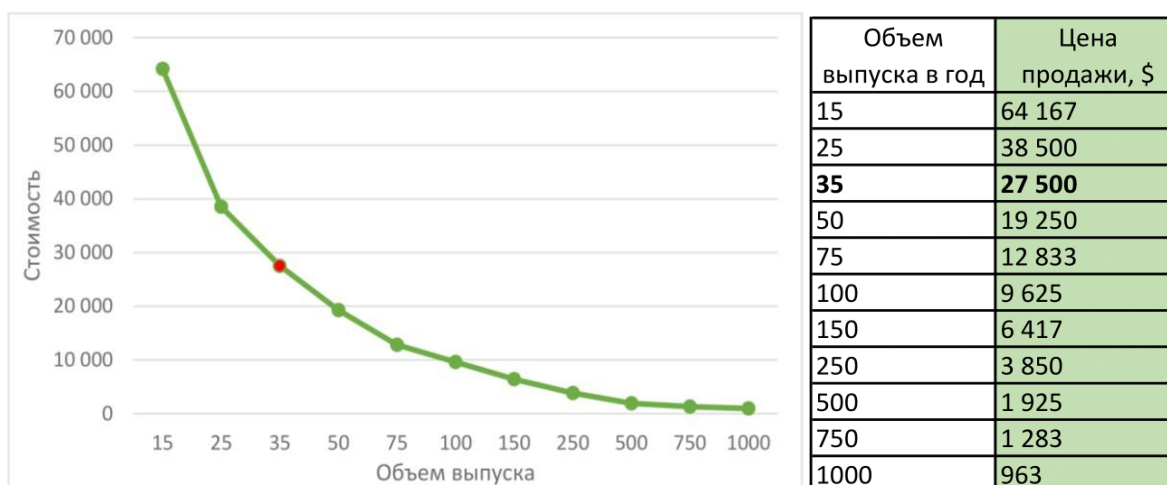


Рисунок 3 – График и таблица для выбора цены продажи и объема выпуска

3.2 Анализ рынка

«Определим группы (категории) людей, для которых будет выпускаться продукт. Приблизительно составим портрет потенциального покупателя» [1].

«После размышлений было решено, что наш продукт подходит двум категориям людей: любители, имеющим огромное желание управлять гоночным автомобилем и полупрофессиональным пилотам, которым необходим спортивно-гоночный автомобиль для тренировок (рисунок 4)» [11].

	Любитель	Полупрофессионал
Источник дохода	Работает	В поисках контрактов
Расходы	Оплачивает своими деньгами	Частичная спонсорская поддержка
Опыт вождения	Низкие/средние навыки вождения	Средние/высокие навыки вождения

Рисунок 4 – Категории потенциальных клиентов

«Найдем прямых конкурентов для сравнения их характеристик с характеристиками нашего продукта. Прямые конкуренты – это продукты других компаний аналогичные нашим продуктам, которые подходят для нашей целевой аудитории. В качестве прямых конкурентов были выбраны:

Formula 4 – болид был разработан для уменьшения стоимости дорогих и премиальных двигателей, при этом сохраняя отличную мощность и приемистость, а также предоставляя отличную возможность малоопытным пилотам получить навыки управления спортивным автомобилем;

Campragna T-Rex – спортивный трицикл с полноценной крышей и передним лобовым стеклом, разработанный специально, чтобы дарить удовольствие даже при езде на крейсерской скорости;

Morgan 3 – сочетание классического дизайна 60-х годов и современных технологий, удобное управление, хорошая подвеска.

Сравним самые основные характеристики болида, на которые в первую очередь обращают внимание потенциальные покупатели: максимальная скорость, масса, мощность и цена» [17]. Результаты представлены в таблице 1, а также на рисунках 5–9.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики прямых конкурентов

Характеристика	Разработка «гоночный болид»	Конкурент №1	Конкурент №2	Конкурент №3
Макс. скорость	196 км/ч	218 км/ч	212 км/ч	187 км/ч
Разгон	3.7 с	3.3 с	3.8 с	6.2 с
Мощность	61 л.с.	152 л.с.	158 л.с.	108 л.с.
Масса	236 кг	492 кг	543 кг	498 кг
Цена	27650 US \$	38890 US \$	47820 US \$	34415 US \$

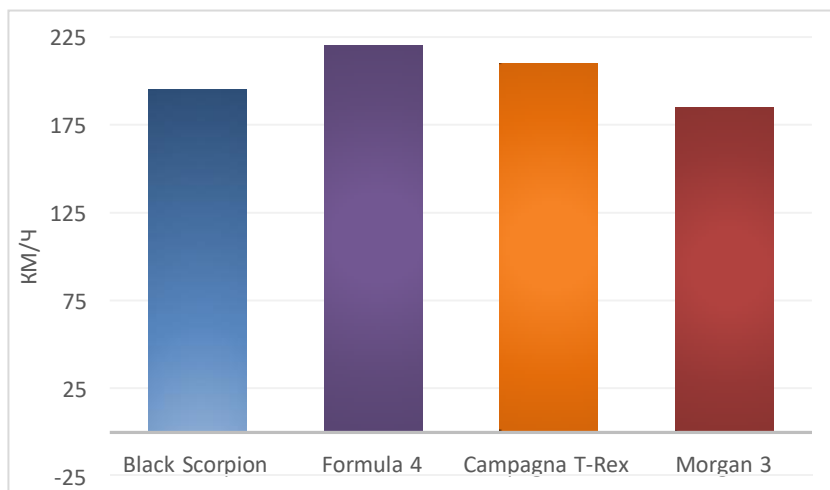


Рисунок 5 – Сравнение характеристики «максимальная скорость»

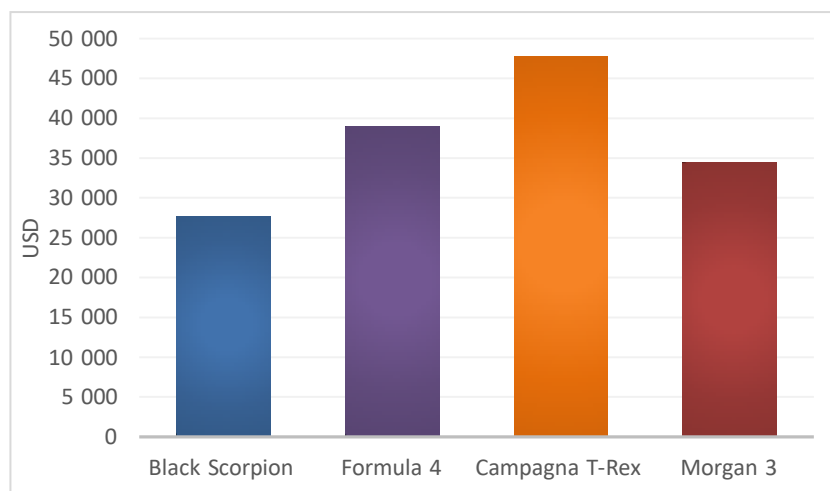


Рисунок 6 – Сравнение характеристики «цена»

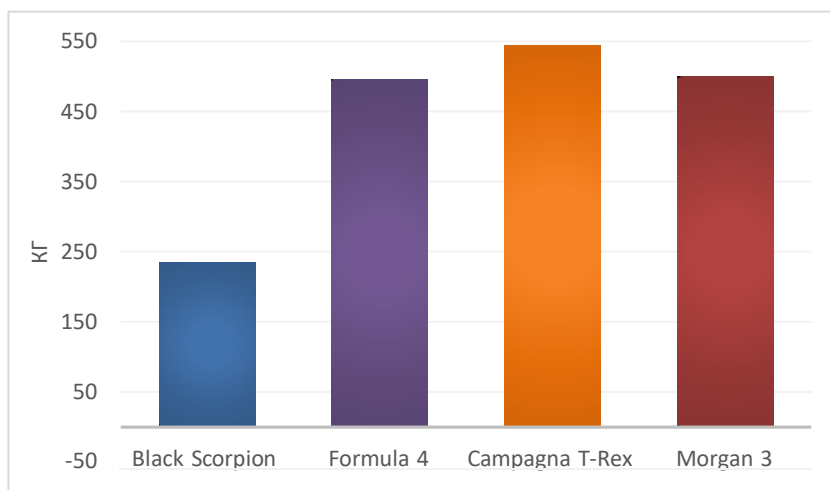


Рисунок 7 – Сравнение характеристики «масса»

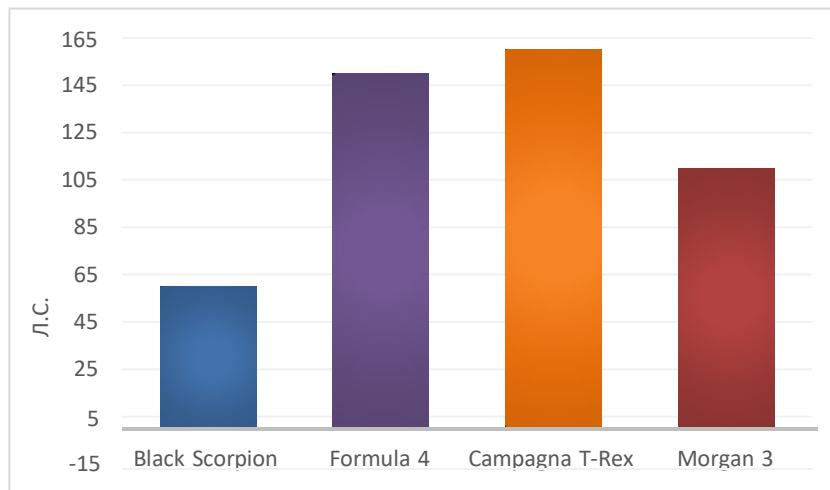


Рисунок 8 – Сравнение характеристики «мощность»

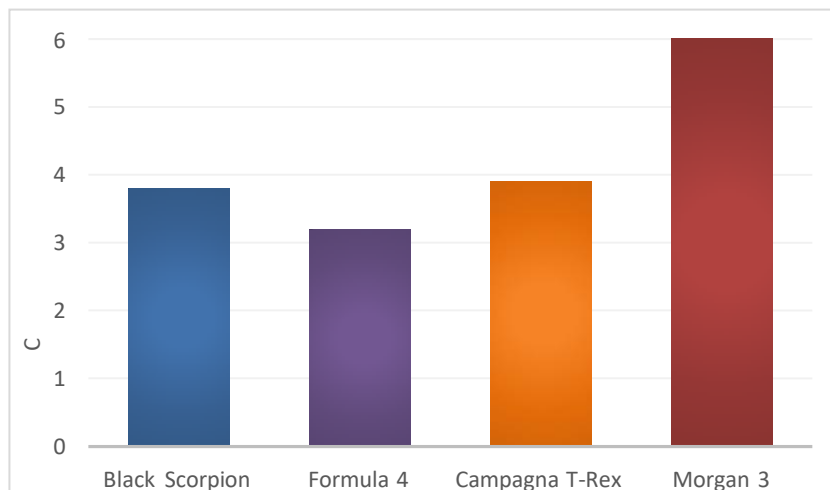


Рисунок 9 – Сравнение характеристики «разгон»

«По построенным гистограммам можно увидеть, что наш продукт имеет отличные показатели по следующим характеристикам: масса, максимальная скорость, разгон и цена, которая существенно ниже цен конкурентов.

Компании, предлагающие продукт с иными характеристиками или полностью другой продукт, но который подходит для нашей целевой аудитории, являются косвенными конкурентами компании» [10].

Покупая спортивно-гоночный автомобиль, потенциальный покупатель

может обратить внимание на мотоциклы, багги и трициклы т.к. они тоже подходят для спортивной езды на треке, для участия в соревнованиях и для оттачивания навыков вождения гоночной техники, но они являются более универсальными в отличии от спортивно-гоночного болида (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительные характеристики косвенных конкурентов

Характеристика	Разработка «гоночный болид»	Конкурент №1	Конкурент №2	Конкурент №3
Макс. скорость	196 км/ч	175 км/ч	190 км/ч	290 км/ч
Разгон	3.7 с	4.3 с	4.7 с	2.9 с
Мощность	61 л.с.	197 л.с.	120 л.с.	198 л.с.
Масса	236 кг	725 кг	372 кг	201 кг
Цена	27650 US \$	41500 US \$	30500 US \$	33210 US \$

С помощью гистограмм мы сравнили основные характеристики нашего продукта и продуктов конкурентов и пришли к выводу, что продукт нашей компании имеет высокую конкурентоспособность так как большинство из его характеристик по показателям лучше конкурентов.

Резюмируя все вышеперечисленное, ввиду отличной конкурентоспособности и ожиданий хороших продаж, было решено производить болиды по 35 штук в год или по 1 болиду каждые 10,5 дней.

3.3 Характеристики продукта

В качестве продукта предполагаемого предприятия был взят разработанный командой тольяттинского государственного университета болид на электрической тяге.

В ходе разработки силовой установки болида была поставлена задача сохранить низкую себестоимость, обеспечить надежность и высокий коэффициент полезного действия. Силовая установка гоночного автомобиля состоит из высоковольтного АКБ, двух инверторов и двух электромоторов.

На этапе подбора комплектующих выбор пал на моторы от фирмы

Revolt модель RV-160Em (рисунок 10), ввиду тех свойств, которые совпадают с поставленными задачами и дают возможность использовать рекуперацию, что дает заряд энергии при торможении. Сам электромотор – outrunner (статор снаружи, ротор внутри) с высоким крутящим моментом (100 Н/м в пиковой мощности) и мощностью (28 кВт в пике) и низкой массой – 11,3 кг.



Рисунок 10 – электромотор Revolt RV-160Em

Другие модели электродвигателей имеют похожие технические параметры, однако отличаются большей массой или повышенной стоимостью. Технические параметры других электромоторов представлены на рисунке 11.

Brand	Revolt	Golden motor	Motoenergy	Emrax
Model	RV-160Em	HPM-15KW	ME1507	228
Continuous power	15	15	13	50
Peak power	28	30	29	100
Speed	3500	4000	8000	5500(6500)
Efficiency	92	>90	92	92-98
Max temperature	150	-	140	120
Weight	11,3kg	27kg	21,4kg	12,3kg
IP	IP20	-	IP65	IP65
Resolver	-	-	+	+
Price	\$985	\$1000	\$1050	5500 Euro

Рисунок 11 – Технические параметры электродвигателей

Инвертор отвечает за распределение электрической энергии между высоковольтным АКБ и электродвигателем. При выборе инвертора из технических параметров следует обращать внимание на рабочее продолжительное напряжение и пиковое, продолжительную силу тока и пиковую, а также на степень защиты от различных факторов: окружающей среды и условия эксплуатации. На рисунке 12 ниже приведены различные модели инверторов с похожими техническими параметрами.

Brand	Curtis	Kelly	Golden motor	Cascadia Rinehart	Unitek
Model	1239e	KLS14401-8080I	HPC700H96560	PM100DX	BAMOCAR-PG-D3-400/400
Operating voltage	144(170)V	144(180)V	96(140)V	360V	400V
Continuous Current	135A S2	160A	280A	300A	200A S1
Peak Current	500A 1min	400 30sec	560A 1 min	350A 30sec	400A
Field weakening	+	-	-	+	+
FOC	+	+	-	+	+
Weight	5.5kg	5,5kg	5,7kg	8,6kg	8,5kg
Price	\$2700	\$900	\$920	\$6240	>\$5500

Рисунок 12 – Модели инверторов с техническими параметрами

В силовую установку описываемого болида подходит инвертор Kelly 8080i (рисунок 13) из-за подходящего напряжения высоковольтного АКБ, а также за счет соответствия преследуемым целям.



Рисунок 13 – Инвертор гоночного болида

Создание высоковольтной батареи представляет собой достаточно сложный и дорогостоящий процесс, от которого будет зависеть продолжительность работы и выбор комплектующих. Главными техническими характеристиками являются емкость аккумулятора, напряжение и сила тока. Все автопроизводители высоковольтных батарей стараются поднимать напряжение, чтобы продолжительность рабочего цикла электрических силовых установок продолжалась как можно дольше, но разработать аккумулятор, имеющий высокое напряжение, значительно сложнее и дороже, чем такой, который будет иметь высокую отдачу силы тока.

Студенческой командой ТГУ была предпринята попытка разработать высоковольтную батарею, которая была бы максимально простой в части сборки, чтобы максимально эффективно разместить все необходимые элементы в контейнере. В итоге было найдено оптимальное решение, как показано на рисунке 14. В передней части контейнера были расположены модули, с задней – контроллеры.

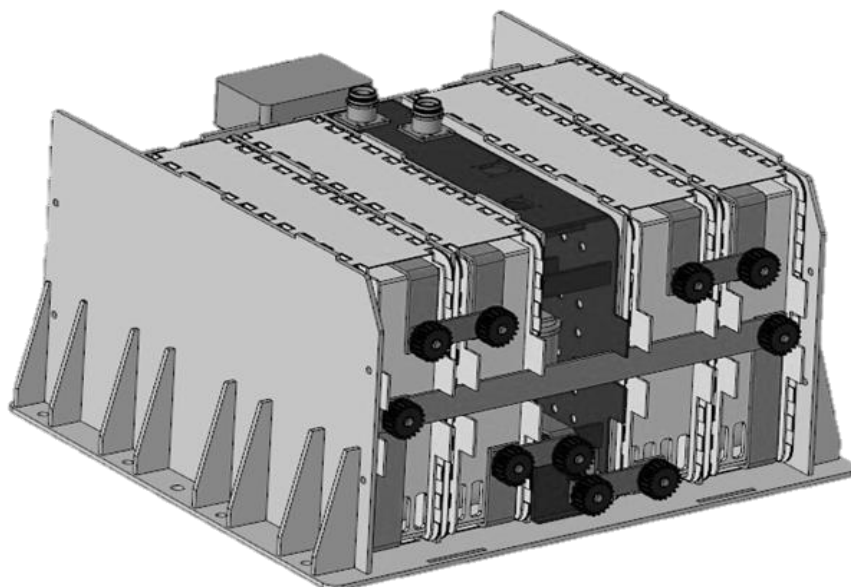


Рисунок 14 – Модель аккумуляторной батареи

Каждый модуль состоит из двух несущих деталей, двух упорных, двух изолирующих пластин и средних перемычек (рисунок 15). В каждом модуле по 99 элементов. Элемент (аккумулятор) от фирмы Samsung-INR21700-40T имеющий номинальное напряжение 3.6 вольт, номинальную емкость 4 Ам/ч, максимальное продолжительное силу тока 45 А, масса – 66 грамм.

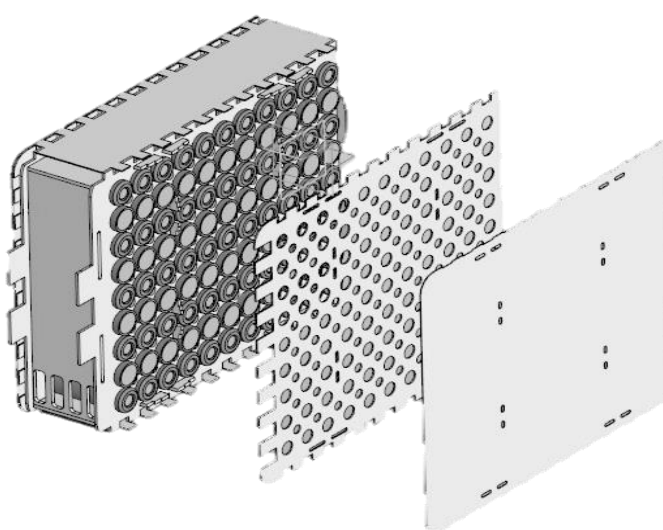


Рисунок 15 – Модель сборки модуля

Все пластины модулей изготовлены из стеклопластика при помощи не горячей эпоксидной смолой. Все необходимые пластины для сборки модулей были вырезаны на фрезерном ЧПУ станке и склеены между собой эпоксидной смолой с добавлением дробленого стекла (рисунок 16).

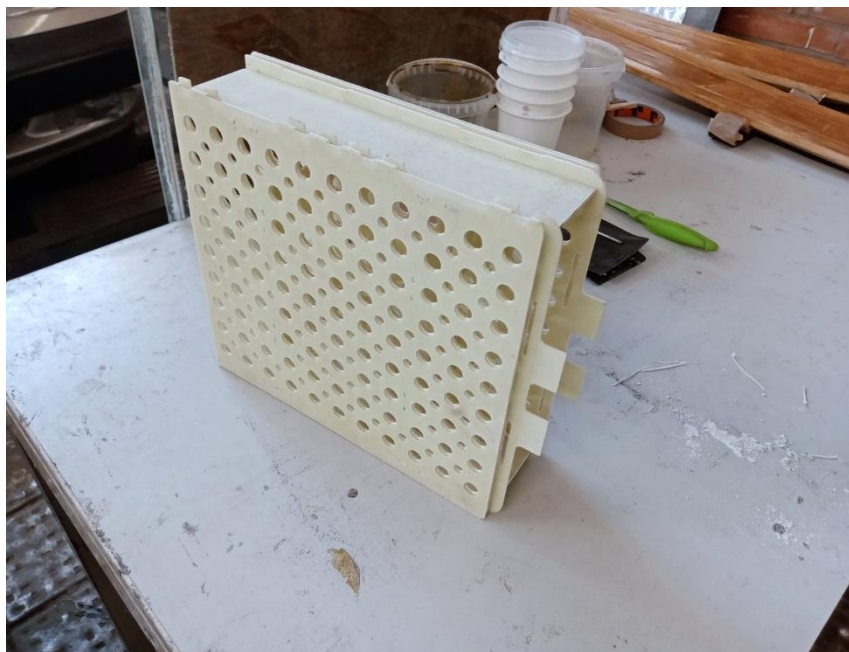


Рисунок 16 – Корпус модуля

«После того, как все пластины были склеены, клеиваем элементы аккумулятора на эпоксидную смолу с дробленным стеклом. На элементы клеены термодатчики, чтобы следить за температурами во время их работы. Поверх термодатчиков приваривается точечной сваркой никелевая лента, чтобы объединить все 99 элементов между собой и приклепываются медные шины, которые предварительно залудили. Процесс сборки изложен на рисунках 17 и 18» [2].



Рисунок 17 – Сборка модулей высоковольтного аккумуляторной батареи



Рисунок 18 – Сборка модуля высоковольтного аккумуляторной батареи

«Когда все модули собраны, они устанавливаются в контейнер и соединяются медными шинами, которые прикручиваются барашками, сделанные при помощи 3Д принтера с металлическими гайками внутри» [3].

Технические характеристики высоковольтного аккумуляторной батареи болида показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики высоковольтного аккумуляторной батареи

Максимальное напряжение	Номинальное напряжение	Минимальное напряжение	Максимально номинальный сила тока	Максимальная сила тока при зарядке батареи
151.2 В	129.6 В	90 В	385 А	20 А

После сборки на специальном стапеле электрическую тяговую систему поставили на моторный диностенд (рисунок 19) и проверяли его работоспособность и его итоговые технические показатели



Рисунок 19 – Электрическая тяговая система на стапеле, подключенная к моторному диностенду

«Производя сравнительный анализ, мы обнаружили, что большинство спортивно-гоночных болидов имеют практически одинаковые технические характеристики. Чтобы быть более конкурентоспособными относительно конкурентов, было решено добавить перечень дополнительных услуг:

Расширенные гарантийные условия. Каждый клиент получает дополнительное бесплатное гарантийное обслуживание в течение 2 лет в случае каких-либо выявленных технических неисправностей по вине производителя. Клиентам не придется ожидать продолжительное время так как все работы будут выполнены в короткие сроки. Дополнительно мы предоставляем возможность приобретения расширенной гарантии сроком на 3 года.

Персональный механик. На время действия гарантии клиенту предоставляется механик, который имеет профильное техническое образование, опыт работы и полное знание конструкции болида. Клиент может обратиться к нему за советом по телефону либо привезти болид в сервис, где механик будет заниматься его обслуживанием.

Возможность выбрать цвет. Рама и поворотные кулаки могут быть окрашены в любой цвет по желанию клиента без дополнительной платы.

Доставка болида. В стоимость входит доставка до крупных городов России, Азии и Восточной Европы. Если клиент проживает в другом городе/стране, мы можем организовать доставку за дополнительную плату» [15].

3.4 Производственный процесс

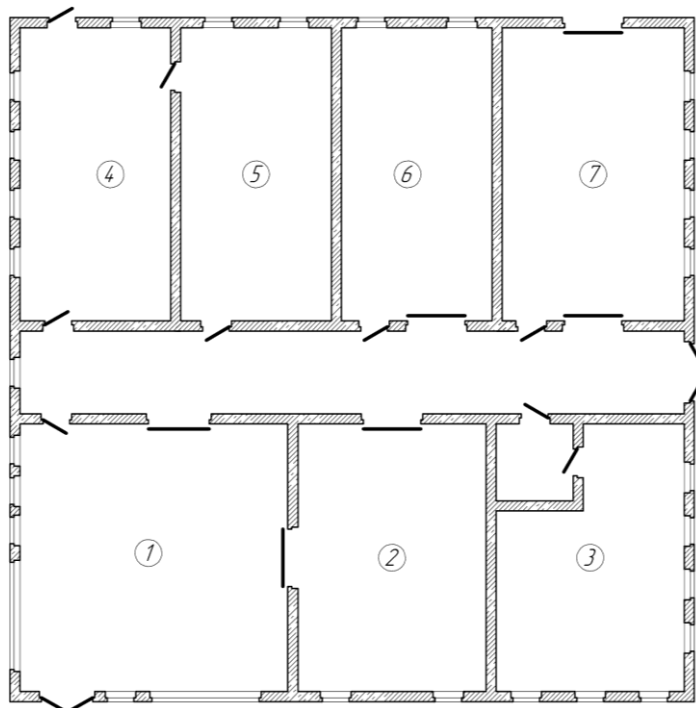
«Данный раздел бизнес-плана включает в себя:

- план здания и план производства, где осуществляется сборка болидов и управление компанией;
- структуру компании;
- необходимый персонал, необходимое оборудование, расчет его стоимости и амортизации.

Здание изображено на рисунках 20 и 21:



Рисунок 20 – Внешний вид производства



Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Участок сборки	63,09	В
2	Участок механических работ	44,31	В
3	Окрасочный участок	38,34	А
4	Офисное помещение	38,86	Д
5	Учебный класс	38,94	Д
6	Участок для работы с карбоном	38,86	В
7	Склад	46,99	В

Рисунок 21 – Внутренний вид производства

Одна из главных задач – выбрать оптимальную компоновку помещения для удовлетворения всех производственных нужд с обеспечением максимального удобства работников и логистических служб. Здание состоит из одного блока» [3], разделенного коридором на 7 помещений:

- участок сборки;

- участок механических работ;
- окрасочный участок;
- офисное помещение;
- учебный класс;
- участок для работы с карбоном;
- складское помещение.

3.5 Операционный план

«Следующий этап – это операционный план. Проведение анализа рисков, определение способов снижения вероятности их возникновения, глобальные цели и стратегии компании. Необходимо понять с какими задачами в долгосрочной перспективе компания будет сталкиваться. В конечном счете было выделено 9 основных операционных стратегий:

- улучшение надежности, ремонтпригодности и долговечности продукта;
- расширение географии продаж;
- выбор нескольких поставщиков материалов, на которые мы можем положиться в случае возникновения проблем с поставками комплектующих;
- использование альтернативных источников энергии;
- глубокий анализ рынка и подстраивание под него;
- сохранение активов в разных банках для обеспечения сохранности денег в случае форс-мажора;
- проведение планового внутреннего аудита;
- входная проверка качества приобретенных комплектующих;
- усовершенствование конструкции болида за счет использования инновационных технологий;
- проведение серии испытаний выпускаемого продукта» [9].

3.6 Структура организации

«Следующий раздел – это структура компании. Любое предприятие не может существовать без персонала. У него обязательно должен быть руководитель (генеральный директор), начальники отделов и работники. Все это отражено более подробно в схеме на рисунке 22» [8].

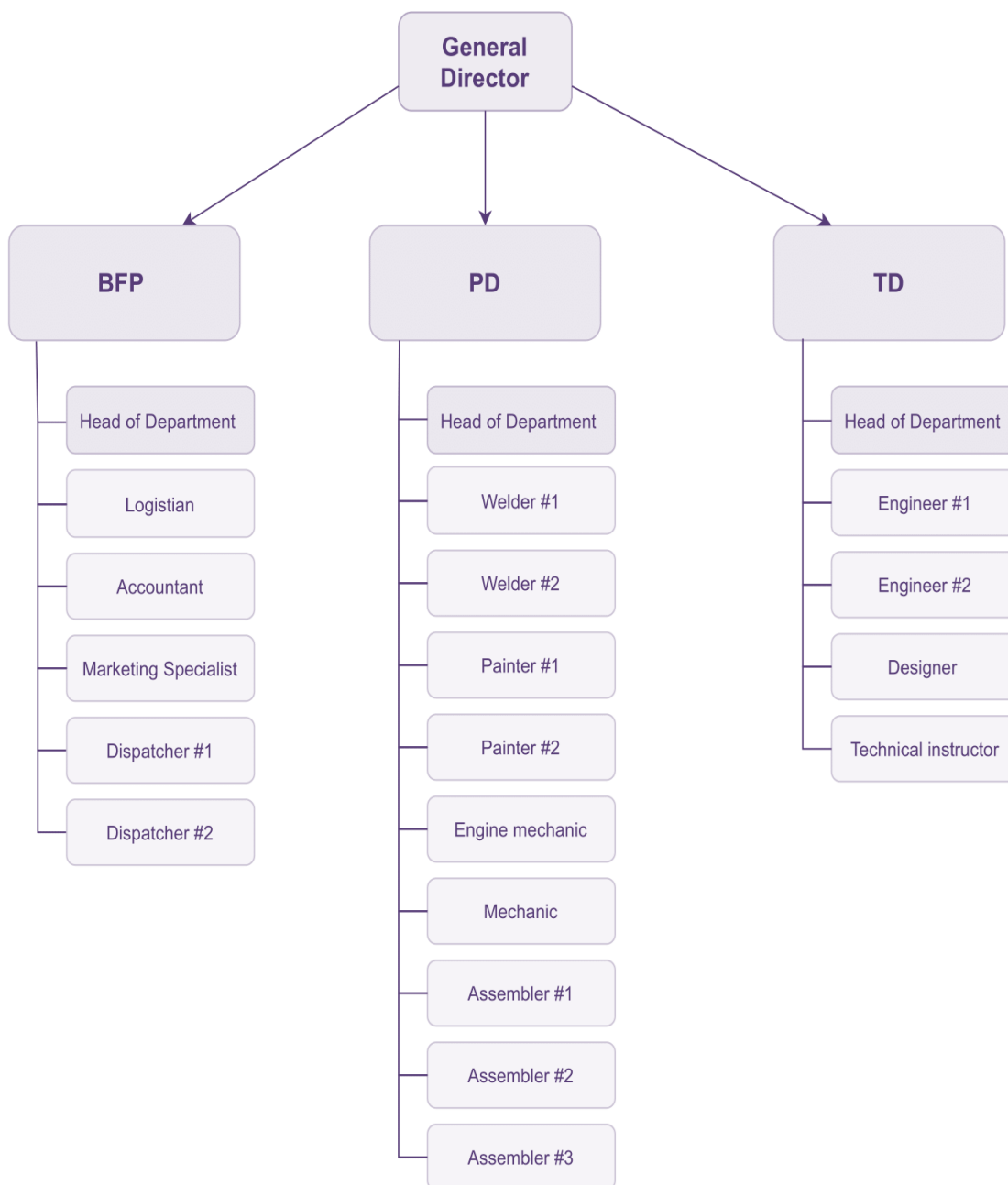


Рисунок 22 – Структура компании

- Painter (маляр);
- Engine Mechanic (двигателист);
- Mechanic (сервисмен);
- Assembler (сборщик);
- Engineer (конструктор);
- Designer (дизайнер);
- Technical Instructor (обучающий конструктор).

«Следующий этап – подбор и найм персонала, а также назначение ему заработной платы. Здесь главное оказаться в той золотой середине, о которой говорят: если наймете больше работников – они будут сидеть без дела, меньше – не успеете закончить в срок.

После предварительных расчетов, прикидок и анализа получается следующая таблица с персоналом и его заработной платой (таблица 4)» [12].

Таблица 4 – Заработная плата статичных работников предприятия

Должность	Зарплата, \$
Директор предприятия	1130
Начальник организационного-экономического отдела	700
Логист	500
Бухгалтер	500
Маркетолог	500
Менеджер	500
Начальник производственного отдела	700
Сварщик	-
Маляр	-
Двигателист	-
Сервисмен	-
Сборщик	-
Начальник конструкторского отдела	700
Конструктор	500
Дизайнер	500
Обучающий конструктор	-
ИТОГО	6230

«Персонал производственного отдела работает посменно с почасовой оплатой труда (таблица 5) согласно установленному руководством графику (рисунок 23)» [12].

Таблица 5 – Заработная плата работников производственного отдела в час

Наименование должности	Оклад
Сборщик #1	220 руб.
Сборщик #2	220 руб.
Сборщик #3	220 руб.
Сварщик #1	330 руб.
Сварщик #2	330 руб.
Сервисмен	220 руб.
Маляр	310 руб.
Настройщик двигателя	320 руб.

	Итого часов:	1 день		2 день		3 день		4 день		5 день		6 день		7 день		8 день		9 день		10 день	
		1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	1 смена	2 смена
Сборщик №1	47	8		8			8	6		8		5	4								
Сборщик №2	59		8	8		8			8	8			7	6			6				
Сборщик №3	50	2			6				7	8			11	6			2				8
Сварщик №1	22	6			8	8															
Сварщик №2	22		6				8	8													
Сервисмен №1	41		4	2					8		8		1	6				4			8
Маляр №1	36			8			8			8		8	4								
Маляр №2	29				7				6		8		8								
Двигателю №1	24														8	8			8		
	330	16	18	26	21	16	24	14	29	32	16	8	36	22	8	8	16	4	8	8	8

Рисунок 23 – График работы производственного отдела по сменам

Расчет для работников производственного отдела представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет заработной платы работников производственного отдела в месяц

Рабочий	Ставка в час, руб.	Количество рабочих часов	Количество отработанных часов в месяц	З/п в месяц, руб.
Сборщик	220	48	141	24188
Сварщик	330	23	65	8222
Сервисмен	220	42	124	19096
Маляр	310	37	110	21028
Настройщик двигателя	320	25	75	10000

Заработная плата сотруднику производственного отдела рассчитывается исходя от количества часов, которые он отработал в течение месяца.

3.7 Бизнес-идея

«Одним из дополнительных источников прибыли является оказание образовательных услуг для профессиональной подготовки механиков-сборщиков к работе на технологическом производстве.

Всего за год планируется обучить 12 групп по 5 человек в группе, то есть 60 человек в год. Ученику необходимо внести взнос за обучение в размере 50 000 руб. С этой суммы вычитается процент инструктора, который проводит занятия, в размере 15%, то есть 7 500 руб., а также налог на добавленную стоимость в размере 20% или 10 000 руб.» [13].

Итоговая прибыль с обучения рассчитывается по формуле (2):

$$(50\,000 - 7\,500 - 10\,000) \times 5 = 162\,500 \text{ рублей} \quad (2)$$

Общая годовая прибыль с обучения по формуле 3 составляет:

$$162\,500 \times 12 = 1\,950\,000 \text{ рублей} \quad (3)$$

Зарплата обучающего инструктора за месяц по формуле 4 составляет:

$$7\,500 \times 5 = 37\,500 \text{ рублей} \quad (4)$$

Финансовая сводка представлена на рисунке 24.

	Кол-во учеников	Ганорар за 1 ученика	Налог (20%)	Отчисления инструктору (15%)	Зарплата инструктора с группы	Прибыль за 1 ученика	Прибыль с группы	Прибыль со всех групп за год	Прибыль со всех групп за год
1 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р	1 950 000 Р	\$ 27 465
2 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
3 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
4 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
5 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
6 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
7 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
8 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
9 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
10 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
11 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		
12 группа	5	50 000 Р	10 000 Р	7 500 Р	37 500 Р	32 500 Р	162 500 Р		

Рисунок 24 – Расчет годовой прибыли с обучения

«Для обучения был специально разработан учебный класс площадью 39 м². Дополнительно была приобретена интерактивная доска и проектор. В качестве площадки для практики будут использоваться производственные помещения предприятия. Образовательная программа состоит из теоретической и практической части (рисунок 25)» [14]. «В конце обучения ученикам предстоит пройти тест остаточных знаний, после которого им будут вручены сертификаты.

Компания может осуществлять целевое обучение в рамках двухстороннего договора с другими предприятиями для набора сотрудников. По истечению обучения ученику необходимо трудоустроиться на предприятие и отработать определенный промежуток времени, прописанный ранее в договоре» [15].

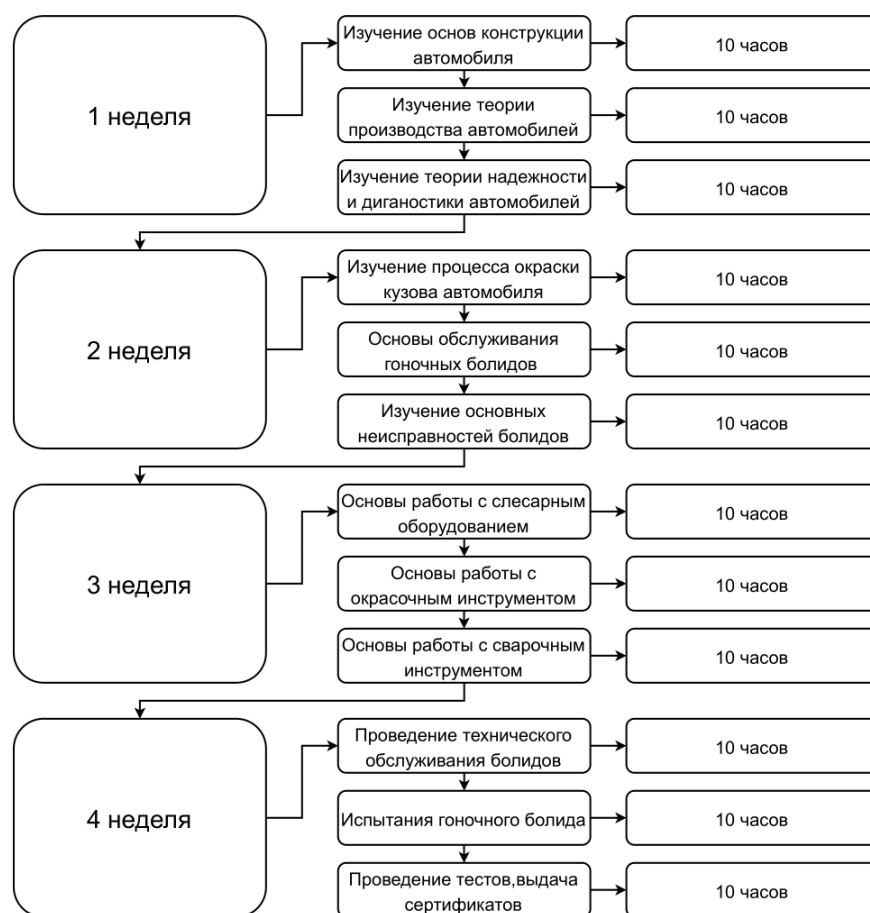


Рисунок 25 – График учебного процесса

«Обучение одной группы будет длиться в течение сборки трех болидов или в течение одного месяца. На каждую группу отводится 120 часов в месяц» [17].

3.8 Расчет капитальных вложений

Необходимо закупить оборудование, оргтехнику и оснастку, которые будут использоваться для создания нашего продукта. Дополнительно необходимо учесть, что «некоторое оборудование понадобится в нескольких экземплярах одновременно, следовательно, стоит заказать сразу несколько единиц. В итоге составляется список оборудования с указанием его количества, стоимости и долговечности (таблица 7)» [11].

Таблица 7 – Список оборудования

Наименование	Цена, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Универсальный фрезерный станок	1041000	1	1041000
Токарный станок	450000	1	450000
Сверлильно-резьбонарезной станок	147000	1	147000
Сварочный инвертор	525000	1	525000
Тележка с комплектом инструментов	66000	2	132000
3Д Принтер	324000	2	648000
Тиски	18600	2	37200
Углошлифовальная машинка	7800	2	15600
Аккумуляторный ударный гайковерт	18000	2	36000
Аккумуляторный винтоверт	21000	2	42000
Компрессор	57000	1	57000
Набор пневмоинструментов	4200	1	4200
Эксцентриковая шлифмашина	11400	1	11400
Пневматическая прямошлифовальная машина	4500	1	4500
Пылеудаляющий аппарат	78000	1	78000
Точило	15300	1	15300
Верстак	15600	2	31200
Многофункциональный инструмент	13800	1	13800
Компьютерный блок	13080	13	17040
Монитор	6000	13	78000
Клавиатура, компьютерная мышь	1740	13	22620
МФУ лазерный	16920	1	16920
Проектор	21120	1	21120
Компьютерная мебель	8700	13	113100
Windows 10 Pro	9000	13	117000
Программа Компас 3Д	129000	1	129000
Программа Ansys	171000	1	171000
Антивирус Eset Nod 32	1740	13	22620
Стапель для рамы	16140	1	16140
Стапель для переднего левого поворотного кулака	3360	1	3360
Стапель для переднего правого поворотного кулака	3360	1	3360
Стапель для заднего левого поворотного кулака	3360	1	3360
Стапель для заднего правого поворотного кулака	3360	1	3360
Стапель для рычагов	1500	1	1500
Стапель для дифференциала	2100	1	2100
Итого:			4030800

«Помимо этого, существует амортизация оборудования – процесс постепенного износа используемого оборудования. По мере износа оборудования, стоимость материальных активов начинает включаться в себестоимость продукции. Для расчета амортизации используются данные из таблицы, а также коэффициент k_a , рассчитанный по формуле 5» [18].

$$\frac{1}{\text{долговечность}} = K_a \quad (5)$$

«Пример расчета коэффициента по данной формуле на примере универсального фрезерного станка: $1/7 = 0,142$.

После этого считаются амортизационные отчисления для каждого вида оборудования по формуле 6.

$$k_a \times \text{стоимость} = \text{Амортизация} \quad (6)$$

Пример расчета коэффициента по данной формуле на примере универсального фрезерного станка» [10]:

$$0,142 \times 1041000 = 147822 \$$$

После всех проведенных расчетов данные сводятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Амортизационные отчисления

Наименование	k_a	Отчисления, руб.
1	2	3
Универсальный фрезерный станок	0,142	147822
Токарный станок	0,142	63900
Сверлильно-резьбонарезной станок	0,142	20874
Сварочный инвертор	0,142	74550
Тележка с комплектом инструментов	0,142	18744
3Д Принтер	0,142	92016

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Тиски	0,142	5282
Углошлифовальная машинка	0,142	2215
Аккумуляторный ударный гайковерт	0,142	5112
Аккумуляторный винтоверт	0,142	5964
Компрессор	0,142	8094
Набор пневмоинструментов	0,142	596
Эксцентриковая шлифмашина	0,142	1619
Пневматическая прямошлифовальная машина	0,142	639
Пылеудаляющий аппарат	0,142	11076
Точило	0,142	2173
Верстак	0,142	4430
Многофункциональный инструмент	0,142	1959
Оргтехника		
Компьютерный блок	0,142	2420
Монитор	0,142	11076
Клавиатура, компьютерная мышь	0,142	3212
МФУ лазерный	0,142	2403
Проектор	0,142	2999
Компьютерная мебель	0,142	16060
Программное обеспечение		
Windows 10 Pro	0,33	38610
Программа Компас 3Д	0,33	42570
Программа Ansys	0,33	56430
Антивирус Eset Nod 32	0,33	7465
Оснастка		
Стапель для рамы	0,2	3228
Стапель для переднего левого поворотного кулака	0,2	672
Стапель для переднего правого поворотного кулака	0,2	672
Стапель для заднего левого поворотного кулака	0,2	672
Стапель для заднего правого поворотного кулака	0,2	672
Стапель для рычагов	0,2	300
Стапель для дифференциала	0,2	420

Как видно из таблицы, общий объем отчислений достигает почти семнадцати тысяч долларов.

3.9 Финансы

«Финансы – это один из самых важных пунктов во всей бизнес-презентации. Задачей данного раздела является наглядно продемонстрировать будущим инвесторам причины, по которым им следует вкладывать деньги в наше предприятие. Показать и рассказать им, что предприятие и продукт являются прибыльными, а их деньги не будут потрачены впустую и не сгорят.

Данный раздел состоит из нескольких подпунктов, которые включают в себя:

- расчет производственных расходов;
- необходимые инвестиции;
- источник инвестиций;
- работа с инвесторами;
- расчет точки безубыточности (BEP) и коэффициента возврата инвестиций (ROI)» [15].

«Далее подсчитаем производственные расходы, которые компания понесет при производстве болидов в количестве 35 штук. Данный пункт включает в себя:

- затраты на аутсорс,
- затраты на электроэнергию,
- затраты на тепловую энергию,
- стоимость материалов и работы,
- аренда,
- заработная плата статичных работников,
- затраты на прочие нужды.

Рассчитаем годовые затраты на электроэнергию. По предварительным расчетам было определено, что за один час предприятие тратит на электроэнергию 61 р. Фонд рабочего времени предприятия за год равен 4048 часам. После умножения получаем, что стоимость электроэнергии в год

равняется 246 762 р. Согласно предыдущим расчетам, годовой объем сэкономленных денежных средств за счет использования солнечных батарей равен 100 505 р. Годовая стоимость электроэнергии с учетом использования альтернативных источников питания равняется 146 258 р. или 2 060 \$.

Себестоимость болида складывается из стоимости материалов для производства и заработной платы, которую необходимо выплатить работникам для сборки болида. Стоимость материалов для производства одного болида равно 18 809 \$. Стоимость работы 1 764 \$. Итоговая себестоимость одного болида равняется 20 561 \$, следовательно, себестоимость 35 болидов будет составлять 720 043 \$.

Затраты на аутсорс-услуги и прочие нужды будут составлять 16 896 \$ и 840 \$ соответственно» [19].

Все данные наглядно показаны в таблице 9.

Таблица 9 – Производственные расходы

Наименование	Затраты, руб.
Аутсорсинговые услуги	1013760
Электроэнергия	123600
Тепловая энергия	110340
Материалы и работа	43202580
Прочие нужды	50400
Аренда	912960
Зарплата статичных работников	5171760
Итого:	50585400

«Необходимые инвестиции - здесь необходимо подробно расписать, на что нужны денежные средства, какая сумма и как она будет использоваться. Обычно все необходимые ресурсы подразделяются на два основных типа: производственные и маркетинговые. После анализа, сбора и апробации данных, получается следующий результат (таблица 10)» [17].

Таблица 10 – Необходимые инвестиции

Статья расходов	Стоимость, руб.
Оборудование	5819280
Производственные расходы	50637120
Реклама	9000000
Доставка	9000000

«Следующий шаг – это источники инвестиций. Здесь необходимо указать, из каких частей получается необходимая сумма инвестиций, кто вкладывает в проект и в каких долях. В нашем случае помимо собственных вложений (own money) мы прибегаем к займу в банке (bank loan) и деньгам инвесторов (money of investors). Почти всегда сумма, которая запрашивается у инвесторов, должна превышать сумму, взятую в банке, так как банк просто не выдаст больших кредитов на только еще будущее предприятие» [13], а оставшуюся часть будут составлять собственные денежные средства. Данные по источникам инвестиций показаны на рисунке 26.

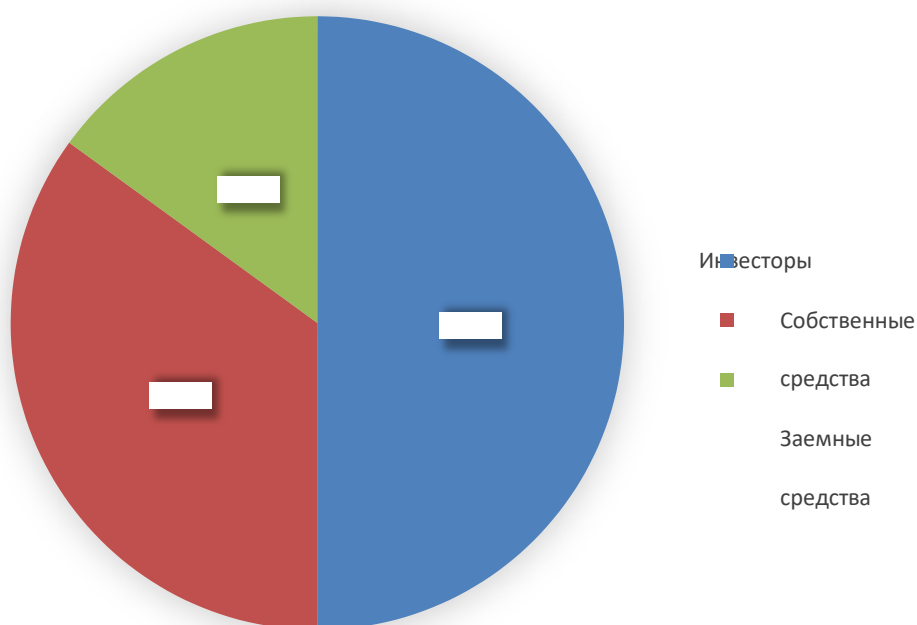


Рисунок 26 – Отображение долей инвестиций

«Для инвесторов важным пунктом является то, как именно будет

осуществляться сотрудничество между предприятием и самими инвесторами.

Экономическая часть заканчивается предоставлением расчетов точки безубыточности (BEP) и коэффициента возврата инвестиций (ROI).

Расчет точки безубыточности. Данный расчет показывает, через какое время предприятие начинает приносить прибыль, то есть, через какое время полученная прибыль будет выше затрачиваемой. Это важнейшая часть для инвесторов, ведь они получают процент с этих денег.

С помощью представленных значений создается таблица, например, в Excel, на основе которой строится график, показывающий, когда именно предприятие начинает приносить прибыль (таблица 11)» [20].

Таблица 11 – Данные для расчета точки безубыточности

Кол-во	Постоянные затраты, руб.	Переменные затраты, руб.	Общие затраты руб.	Доход, руб.
0	220000	0	220000	0
5	220000	103800	323800	5676200
10	220000	519000	739000	11261000
15	220000	778500	998500	17001500
20	220000	1038000	1258000	22742000
25	220000	1297500	1517500	28482500
30	220000	1557000	1770000	34230000
35	220000	1816500	2036500	39963500
40	220000	2076000	2296000	45704000
45	220000	2335500	2555500	51444500
50	220000	2595000	2815000	57185000

«График точки безубыточности на рисунке 27 состоит из 4 линий: постоянных затрат, переменных, общих затрат и прибыли, полученной с продаж.

Пересечение линии общих затрат с доходом есть искомая точка безубыточности. Начиная с этого периода времени, предприятие начинает приносить чистую прибыль. В данном случае после продажи 27 автомобилей предприятие выходит на чистую прибыль. То есть, примерно через 10 месяцев своего существования (так как планируемый объем выпуска – 35

единиц) инвесторы смогут вернуть часть своих затрат» [20].

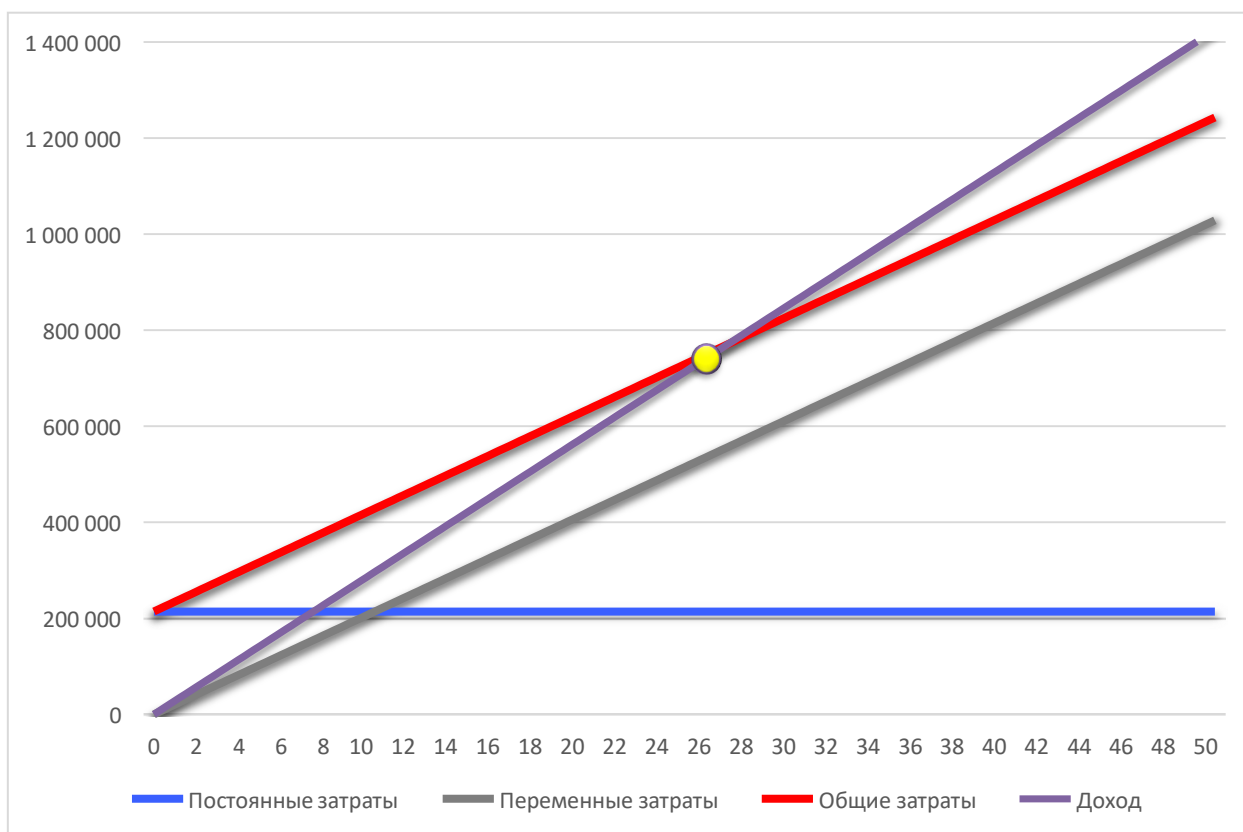


Рисунок 27 – График точки безубыточности

«После того, как расчет точки безубыточности был завершен, необходимо посчитать коэффициент возврата инвестиций ROI, что расшифровывается как return on investments (коэффициент окупаемости инвестиций). В данном случае он показывает, какой процент денег вернется с каждого затрачиваемого доллара.

Коэффициент ROI рассчитывается по формуле (7):

$$ROI = \frac{(\text{доход} - \text{себестоимость})}{\text{инвестиции}} \times 100\% \quad (7)$$

В нашем случае мы имеем:

- доход с продаж равен 997 364 \$;
- себестоимость равна 934 053 \$;
- инвестиции равны 620 470 \$.

Подставим все значения в формулу (8) и получим выражение:

$$ROI = \frac{997364 - 934053}{620470} \times 100 = 10,26\% \quad (8)$$

По нашим расчетам получается, что с каждого затрачиваемого доллара инвесторы вернут себе еще +10%.

Рассчитаем прибыль предприятия при продаже 35 машин. Для этого вычтем из общего дохода общие затраты: 997 364 \$ - 934 053 \$ и получим, что чистая годовая прибыль предприятия составляет 63 311 \$.

В итоге мы имеем высококачественный продукт, небольшое производство, поддержку инвесторов, цену продукта в 27 711 \$ и период окупаемости менее 1 года» [18].

Заключение

В первом разделе был рассмотрен процесс участия в международных соревнованиях «Формула Студент». Представлена краткая история проекта в России, а также история развития команды Тольяттинского Государственного Университета.

Во втором разделе была рассмотрена концепция создания бизнес-плана, проведен анализ рынка, поиск прямых и косвенных конкурентов. Определена структура компании, назначена заработная плата работникам. Разработано производственное помещение. В качестве дополнительного источника прибыли на базе производства был создан учебный класс и разработана образовательная программа.

Кроме того, в целях снижения производственных расходов и для поддержания экологии, был рассмотрен вариант использования источников альтернативной энергии для преобразования энергии солнца в электроэнергию и тепловую энергию.

В третьем разделе была проработана финансовая составляющая работы:

- определен перечень необходимого оборудования и его стоимость, а также амортизационные издержки;
- проведен подсчет суммы необходимых инвестиций, определены источники инвестиций;
- рассчитан коэффициент возврата инвестиций и точка безубыточности.

Таким образом, итогом работы явился полностью готовый бизнес-план по организации производства болида класса «Формула Студент» с объемом выпуска 35 единиц в год.

Список используемых источников

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т. Т.3. - 8-е изд. Перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестоковой. [Текст] / В.И. Анурьев. -М.: Машиностроение, 2001 . - 864 с.
2. Баранчикова С.Г. Экономическая эффективность технических решений : учебное пособие / С.Г. Баранчикова [и др.] ; под общ. ред. проф. И. В. Ершовой. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 140 с.
3. Волкова Е.И., Двоеглазова, Н.А. «Методика расчета бизнес-презентации в рамках проекта Formula Student» / Ежегодный сборник трудов "Студенческие инженерные проекты".-2017. – 198-204 с.
4. Капрова В.Г. Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производства» для студентов специальности 190201 –«Автомобиле и тракторостроение» всех форм обучения [Текст] / В.Г. Капрова. -Тольятти: ТГУ, 2007. – 63 с.
5. Касперович С.А. Организация производства и управление предприятием : учеб. пособие для студентов технических специальностей / С. А. Касперович, Г. О. Коновальчик. – Минск : БГТУ, 2012. – 344 с.
6. Клепиков В.В. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Клепиков [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 295 с.
7. Коротинский В.А. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост. : В. А. Коротинский, В. Ф. Клинцева, А. В. Ожелевский. – Минск : БГАТУ, 2017. – 104 с.
8. Косилова А.Г. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах Т2 (Под ред. А.Г.Косиловой 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985, 496 с., ил.).
9. Моисеенко В.А. Техничко-экономическое обоснование организации производства болида класса «Формула Студент». 2020. 57 с.

10. Пашкевич М.Ф. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.
11. Петрова М.С. Охрана труда на производстве и в учебном процессе: учеб. пособие. [Текст] / М.С. Петрова – М.: ЭНАС, 2006.-232 с.
12. Расторгуев, Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. – Т. : ТГУ, 2013. - 51 с.
13. Сергель, Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Сергель. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 732 с.
14. Системы солнечного и горячего водоснабжения [Электронный ресурс] // URL: <https://e-solarpower.ru/solar-kollektors/> (дата обращения: 03.06.2020).
15. Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.
16. Сухарев О.С. Теория эффективности экономики [Электронный ресурс] // О. С.Сухарев. – Москва : Финансы и статистика, 2009 . – 367 с.
17. Business Plan FEE Prague Formula 2018 [Электронный ресурс] // URL: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/79318/F3-BP-2018-Szeles-Marek-Szeles-Marek-Bc-final.pdf?sequence=-1&isAllowed=y> (дата обращения: 07.05.2020).
18. Formula Student Germany [Электронный ресурс] // URL: <https://www.formulastudent.de/> (дата обращения: 02.05.2020).
19. Solar panels for factories [Электронный ресурс] // URL: https://www.solarsense-uk.com/filter_sector/manufacturing-engineering/ (дата обращения: 08.05.2020).
20. Student Events of SAE [Электронный ресурс] // URL: <http://students.sae.org/cds/formulaseries/> (дата обращения: 04.05.2020).

21. The 2020 Formula SAE Official Rules [Электронный ресурс] //

URL:

<https://www.fsaeonline.com/cdsweb/app/NewsItem.aspx?NewsItemID=2c1ab552-40c3-4b97-a258-582dca0ea505> (дата обращения: 06.05.2020).