

# Предпроектная разработка роботов

1. Егоров О. Д., Подураев Ю. В. Мехатронные модули. Расчет и конструирование: Учеб. пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2004. – 360 с.
2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 336 с.

## Содержание лекции

1. Этапы предпроектной разработки.
2. Бизнес-план.
3. Стадия НИР.

## Этапы предпроектной подготовки - 1

Предпроектная стадия разработки робототехнической системы (РС) включает в себя следующие проектные процедуры:

- определение основных функций (назначение) системы;
- подготовка технических требований к системе;
- технико-экономическое обоснование проекта;
- анализ рынка сбыта;
- составление бизнес-плана проекта;
- патентный поиск аналогов;
- научно-исследовательские работы (НИР);
- опытно-конструкторские работы (ОКР).

Предпроектная стадия разработки (проекта) заканчивается созданием технического задания (ТЗ) и технического предложения на проект.

Определение функций мехатронной системы является проблемой концептуального проектирования и базируется на анализе исходных данных для проектирования (включающие в себя сравнительный анализ существующих систем; потребность рынка сбыта, существующие и перспективные тенденции развития данной отрасли производства; реальные возможности предприятия-изготовителя).

## Этапы предпроектной подготовки - 2

Таким образом, **цель проектирования** – наиболее полное решение поставленных функциональных задач.

Технические требования, разработанные на предпроектной стадии, обычно называются исходными техническими требованиями и охватывают широкий круг вопросов. Прежде всего, в них приводятся «входные» и «выходные» характеристики робототехнической системы и ее основные параметры. Затем дается описание наиболее характерных внешних воздействий на систему, которые могут иметь место при ее эксплуатации, а также вызванных этими воздействиями допустимых отклонений от нормальных режимов работы.

Наконец, перечисляются меры, обеспечивающие удобство эксплуатации системы заказчиком. Эти требования составляют лишь часть того материала, который должен учитывать разработчик при последующей реализации задания. Поэтому исходные технические требования дополняются и уточняются при формулировке технического задания и технического предложения. После этого формируется четкое представление о процессе функционирования робототехнической системы и о возможности реализации технического задания.

## Этапы предпроектной подготовки - 3

**Техническая целесообразность** обусловлена появлением новых материалов, технологических процессов или технических решений.

**Экономическая целесообразность** определяется существенным повышением производительности, либо экономией энергоресурсов, либо увеличением универсальности.

Во всех случаях техническое задание должно содержать тщательное экономическое обоснование предполагаемой эффективности проектируемого оборудования. Проектируемая система должна иметь более высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими.

**Технико-экономическое обоснование** проекта (ТЭО) нужно для доказательства необходимости выбора предлагаемого варианта оборудования, технологии, процесса и т. п.

Обычно ТЭО пишется для проектов внедрения новых технологий на уже существующем предприятии, поэтому анализ рынка, маркетинговая стратегия, описание компании и анализ рисков отсутствуют;

– в ТЭО приводится информация о причинах выбора предлагаемых технологий и процессов, а также решений, принятых в проекте, результаты от их внедрения и экономические расчеты эффективности.

## Этапы предпроектной подготовки - 4

Следовательно, ТЭО имеет более узкий характер по сравнению с бизнес-планом.

Методика составления ТЭО разработана Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию, которая предлагает следующую последовательность изложения материалов ТЭО:

1. Общие исходные данные и условия.
2. Рынок и мощность предприятия.
3. Материальные факторы производства.
4. Место нахождения предприятия.
5. Проектно-конструкторская документация.
6. Организация предприятия и накладные расходы.
7. Трудовые ресурсы.
8. Планирование сроков осуществления проектов.
9. Финансово-экономическая оценка проекта.

Такая последовательность изложения материалов позволяет раскрыть три основных раздела проекта:

1. Резюме проекта.
2. Описание проекта.
3. Финансовые расчеты.

## Бизнес-план - 1

**Бизнес-план** используется при планировании деятельности и в качестве коммерческого предложения для инвестора или кредитора.

**Резюме.** В данном разделе отражается: основная идея проекта, планируемые результаты от его реализации, показатели эффективности инвестиций: срок окупаемости, внутренняя норма доходности, чистая текущая стоимость, рентабельность.

**Информация о предприятии.** В разделе отражается информация о предприятии. Первая часть раздела отводится для описания истории создания, области деятельности, динамики развития предприятия. Вторая часть содержит анализ деятельности предприятия за отчетный год.

**Информация об отрасли.** В разделе приводятся результаты анализа характера отрасли (развивающаяся, стабильная, стагнирующая). Отражается информация о положении дел в отрасли: характеристика объемов и динамики производства и потребления продукции.

**Продукция.** В разделе даются характеристики продукции проекта, описание аналогов и проводится сравнительный анализ продукции проекта с продуктами-аналогами. Акцент делается на преимуществах продукции по сравнению с конкурентными товарами: лучшие технические характеристики, лучший дизайн, надежность, простота в эксплуатации.

## Бизнес-план - 2

**Производственный план.** Определение и аргументация выбора производственного процесса и оборудования – основная задача этого раздела бизнес-плана.

Здесь дается краткое описание производственного процесса и технологии производства, приводится перечень, стоимость, условия поставки и условия оплаты необходимого оборудования, перечень работ. В разделе указываются потребности в сырье и материалах для производства продукции.

**Потребители. Сбытовая политика.** Доказать, что реализация продукции не вызовет серьезных проблем – основная цель этого раздела. Здесь приводится прогноз спроса на продукцию, география его распределения, структура, прогноз динамики развития различных сегментов. Приводится характеристика основных потребителей продукции. Определяется характер спроса: есть ли сезонность, ее причины.

В разделе необходимо отразить ситуацию с патентной защитой товара. Дается характеристика планируемым методам продвижения и каналам сбыта продукции. Например, создается собственная торговая сеть, или предполагается реализация через существующие торговые сети.

## Бизнес-план - 3

**Ценообразование.** В разделе дается характеристика ценообразования – метода установления цены на продукцию. Определяется себестоимость, основные ее составляющие, конечная цена и возможные скидки. Анализируется конкурентоспособность товара по цене. Приводится прогноз продаж продукции.

На практике используют два метода ценообразования – затратный и рыночный. В первом случае цена определяется на основании себестоимости продукции, затрат на аналогичную продукцию, выбранной нормой прибыльности. Во втором случае принимается во внимание цена на аналогичную продукцию, позиция конкурентов на рынке, анализируются возможные действия конкурентов: какова вероятность демпинга, планы по продвижению продукции и т. д.

При выводе нового продукта на рынок используются маркетинговые стратегии: стратегия интенсивного маркетинга, стратегия выборочного проникновения, стратегия широкого проникновения, стратегия пассивного маркетинга.

## Бизнес-план - 4

**Конкуренция.** Оценка конкурентоспособности предприятия и продукции – задача этого раздела. В разделе приводятся характеристика и анализ потенциальных конкурентов: численность персонала, структура затрат на производство, планируемые капиталовложения, объем продаж, система организации сбыта и производства, организационная структура. Производится анализ слабых и сильных сторон конкурентов.

**Поставщики.** Приводится краткое описание поставщиков сырья и материалов. Определяются альтернативные источники снабжения сырьем и материалами. Дается характеристика по группам сырья и материалов, используемых поставщиками.

**Организационный план.** В этом разделе должна быть приведена характеристика системы управления проектом и описана организационная структура предприятия.

Определяется численность персонала, планируемые затраты на оплату труда. Дается характеристика формы собственности (ООО, ОАО, др.). Обязательно предоставляется схематическое изображение организационной структуры предприятия и проекта.

## Бизнес-план - 5

**Рабочий график реализации проекта.** Описывается временной график реализации проекта и проведения запланированных мероприятий. Приводится график осуществления капитальных вложений, выполнения работ, производственный график: начало производства продукции, выход на проектную мощность, объемы производства в периоды сезонных колебаний.

**Финансовый план.** Раздел предназначен для определения эффективности и финансовой состоятельности проекта. Он является ключевым разделом бизнес-плана. На основании данных финансового плана производится анализ коммерческой привлекательности проекта. Здесь должна быть отражена информация о планируемых доходах проекта, текущих затратах проекта, об инвестиционных затратах (капитальные вложения, прирост оборотного капитала), планируемые источники финансирования, их структура (собственные, заемные), графики, условия привлечения и возврата заемных источников финансирования.

## Бизнес-план - 5

Приводятся прогнозы финансовой отчетности: отчет о прибыли, отчет о движении денежных средств, баланс. Приводится сводная характеристика эффективности проекта. Дается краткая интерпретация показателей. Первая группа – показатели эффективности инвестиций. Выделяют следующие показатели. Срок окупаемости инвестиций. Рассчитывается на основании чистого денежного дохода. Чистый денежный поток – сумма притоков и оттоков денежных средств. Дисконтирование – приведение денежных потоков разных интервалов планирования к начальному моменту времени. Суть дисконтирования заключается в том, что мы учитываем инфляцию. К примеру, на рубль мы сегодня можем купить 0,05 пачки сигарет, а через год, возможно, всего лишь 0,03 пачки. Дисконтирование – это учет упущенной экономической выгоды от использования финансовых ресурсов. Использование дисконтирования предполагает расчет коэффициента дисконтирования, на который умножается величина чистого денежного потока. Внутренняя норма доходности (IRR) показывает, при какой ставке сравнения чистая текущая стоимость проекта становится равной нулю.

## Бизнес-план - 6

Чистая текущая стоимость проекта (NPV). Показывает накопленный дисконтированный доход (или убыток) проекта. Рассчитывается как сумма дисконтированного чистого потока денежных средств и остаточной стоимости проекта.

Вторая группа – показатели финансовой состоятельности проекта . Это максимальная ставка процентов по кредиту и остаток свободных денежных средств на прогнозном расчете проекта. Проводится анализ рисков осуществления проекта.

При оценке проекта на действующем предприятии строится прогнозный финансовый план предприятия без учета реализации проекта, финансовый план проекта, финансовый план предприятия с учетом реализации инвестиционного проекта.

Показатели характеризуют «внутреннюю» эффективность проекта. Расчет и интерпретация показателей эффективности собственных средств проводится с учетом привлечения источников финансирования.

## Стадия НИР - 1

**Научно-исследовательские работы (НИР)** на предварительной стадии начинаются с патентного поиска в предметной области проекта. Различают три основные группы патентного поиска:

- установление уровня технических решений;
- установление объема прав патентообладателя;
- установление условий осуществления прав патентообладателя.

Установление уровня технических решений обычно проводится при составлении и экспертизе заявок на выдачу патента на объекты интеллектуальной собственности, при планировании и выполнении НИР и ОКР, при выполнении конструкторских разработок студентами в дипломных проектах.

Поиск необходимых патентных документов рекомендуется проводить в следующем порядке:

- определение предмета поиска;
- выбор страны (стран) поиска;
- определение глубины поиска;
- установление основных и смежных классификационных рубрик.

## Стадия НИР - 2

При определении предмета поиска должен быть охвачен не только весь исследуемый объект в целом, но и включены комбинации элементов, входящих в этот объект. Например, для устройства предметом поиска могут быть:

- принципиальная схема и общая компоновка устройства;
- принцип работы, область возможного применения устройства;
- узлы и детали устройства;
- материалы, используемые для изготовления элементов устройства, технология их изготовления.

Если темой патентного поиска является технологический процесс (способ), то предметом поиска могут быть:

- технологический процесс в целом;
- этапы технологического процесса;
- исходные продукты, промежуточные продукты и способы их получения;
- конечные продукты и области их применения;
- оборудование, на базе которого реализуется данный способ.

## Стадия НИР - 3

Результаты патентного поиска затем используются при выполнении научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) на предварительной стадии проектирования для оформления технического задания и конкретного технического предложения по проекту. НИР и ОКР призваны обеспечить научную и конструкторскую проработку принципиальной схемы робототехнической системы, техническую и технологическую возможности ее реализации, технические требования к системе.

**Арсенал методов НИР** весьма широк. Он включает в себя математические методы программирования в задачах проектирования (линейное, квадратичное, математическое программирование, различные методы оптимизации и т. п.), методы конечных элементов определения напряжений, деформаций и форм конструкций в статических и динамических системах с конечномерными и распределенными параметрами. В НИР используются также различные методы моделирования и имитации сложных технических систем с целью их оптимизации и проверки работоспособности. Широко используются также системы автоматизированного проектирования (САПР), включая методы виртуального проектирования.

## Стадия НИР - 3

При выполнении ОКР перспективным является создание и использование систематизированного банка известных проектных решений применительно к робототехническим системам для решения функциональных задач. После формулирования задачи достаточно по определенной системе выбрать аналоги и прототип, а затем работать с одним или несколькими вариантами. Такой подход реален при наличии современной вычислительной техники. Результаты ОКР используются на стадиях «Техническое предложение» и «Эскизный проект». Подготовленное на предпроектной стадии техническое задание (ТЗ) содержит следующие основные разделы:

- наименование и область применения изделия;
- назначение изделия;
- технические требования к изделию;
- технико-экономические показатели;
- порядок испытаний и приемки изделия.

К критериям качества можно отнести: функциональную полноту системы, технологичность конструктивных элементов, минимизацию ресурсов, минимизацию массы конструктивных элементов, надежность, экономичность, эргодичность, возможность развития системы и т. п.