



МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ КУРС ЛЕКЦИЙ
по дисциплине «История радиотехники» для студентов, обучающихся по
специальности 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и
направлению подготовки 210400.62 «Радиотехника»

**Лекция 8. Наука и производство радиоаппаратуры
и радиотехнических систем. Области деятельности
радиоинженера. Основные этапы процесса
производства радиоэлектронной аппаратуры**

Введение

Уважаемые студенты!

Тема сегодняшней лекции по дисциплине «История радиотехники» непосредственно связана с Вашей будущей профессиональной деятельностью.

В ходе лекции мы рассмотрим следующие вопросы:

1.1. Роль науки в процессах проектирования и производства радиоэлектронной аппаратуры и радиотехнических систем.

2.2. Области деятельности радиоинженера в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО)

3.3. Основные этапы процесса производства радиоэлектронной аппаратуры

Этап 1. Замысел нового изделия

Этап 2. Проектирование нового изделия

Этап 3. Изготовление (производство) новых изделий

Учебный материал представлен в виде мультимедийной презентации с использованием гиперссылок, иллюстрирован фотографиями и фрагментами учебных фильмов.

1. Роль науки в процессах проектирования и производства радиоэлектронной аппаратуры и радиотехнических систем

Наука есть познание законов (закономерностей) природы и общества.

Производство (проектирование и изготовление) состоит в использовании найденных законов для создания изделий.

Для сохранения и улучшения условий своего существования человечество должно непрерывно обеспечивать преобразование вещества, энергии и информации в высокоупорядоченные изделия (предметы), необходимые всем членам общества.

Так образуется *научно-производственный цикл (НПЦ), который* непрерывно обновляется под влиянием науки на производство, и наоборот.

Характерной особенностью научно-производственного цикла (процесса) в настоящее время является его **высокая упорядоченность**. Это означает, что «изделия» возникают, как правило, не в результате случайных находок и даже не путем многочисленных проб и ошибок, а как следствие целенаправленного проектирования и изготовления на основе достижений науки. Проектирование и изготовление являются основными этапами процесса производства.

В радиотехнике изделиями являются следующие виды устройств ([открыть гиперссылки](#)):

- Приборы бытового применения (радиоприемники, телевизоры, [пылесосы](#) телевизоры, пылесосы, [телефоны](#) и др.);
- Устройства для контроля и управления производственными процессами ([системы связи](#), средства автоконтроля, системы автоматического управления);
- Приборы для проведения научных исследований, в результате использования которых, в свою очередь, появляются новые научные знания ([измеритель плотности потока энергии электромагнитного поля](#)знания (измеритель плотности потока энергии электромагнитного поля, [измерительный прибор для настройки спутниковой антенны](#) и другие)

Прошу ответить на вопросы по первой части лекции:

1. Назовите 7-10 радиоэлектронных приборов, которые используете вы или ваши родители. Запишите в тетради.
2. Назовите предприятия радиоэлектронной промышленности, которые работают на территории Удмуртской Республики и за ее пределами.
3. Занимались ли вы в радиоловительских кружках или имеете диплом среднего профессионального образования?
4. Имеете ли вы направление на учебу от профильных предприятий УР, от каких?

2. Области деятельности радиоинженера в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО)

В Федеральном государственном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по специальности 210601 «Радиоэлектронные системы и комплексы» определены следующие виды профессиональной деятельности радиоинженера:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- сервисно-эксплуатационная.

Бакалавр по направлению подготовки 210400 Радиотехника готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- ❖ проектно-конструкторской;
- ❖ производственно-технологической;
- ❖ научно-исследовательской;
- ❖ организационно-управленческой;
- ❖ **монтажно-наладочной;**
- ❖ сервисно-эксплуатационной.

Как мы видим, для выпускника бакалавриата предусматривается еще один вид профессиональной деятельности- монтажно-наладочная.

Рассмотрим виды профессиональной деятельности выпускника

1. Проектно-конструкторская деятельность:

- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;
- расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

2. Производственно-технологическая деятельность:

- внедрение результатов разработок в производство;
- выполнение работ по технологической подготовке производства;
- подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на радиотехнических предприятиях;
- организация метрологического обеспечения производства;
- контроль соблюдения экологической безопасности;

3. Научно-исследовательская деятельность:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований

4. Сервисно-эксплуатационная деятельность

- эксплуатация и техническое обслуживание радиоэлектронных средств;
- ремонт и настройка радиотехнических устройств различного назначения;
- участие в составлении заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части,
- подготовка технической документации на ремонт;
- составление инструкций по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения. узлов, систем и изделий радиотехнических устройств и систем.

5. Монтажно-наладочная деятельность

- участие в поверке, наладке, регулировке и оценке состояния оборудования и настройке программных средств, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем;
- участие в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов деталей, узлов, систем и изделий радиотехнических устройств и систем;

Уважаемые студенты, прошу ответить на вопрос по второй части лекции

- Почему в учебный план Вашей специальности/направления подготовки включены такие дисциплины, как «История», «Русский язык и культура речи», «Физика», «Основы теории цепей», «Экономика», «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Информатика», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Метрология и радиоизмерения» К каким видам профессиональной деятельности они готовят?

Ответ нужно оформить в виде таблицы и сдать на проверку на практическом занятии по дисциплине «История радиотехники».

Внимание! Учебный план можно скачать на официальном сайте ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова»

3. Основные этапы производства радиоэлектронной аппаратуры

В настоящее время в России и за ее пределами успешно работает большое количество крупных предприятий, занимающихся производством радиоэлектронной аппаратуры для обеспечения потребностей населения России, для военных целей, а также по заказам крупных министерств и ведомств (МВД, МЧС, ОАО «Российские железные дороги» и других). Государство обеспечивает заказами ряд отраслевых Научно-исследовательских институтов (НИИ), задачей которых является разработка новых технологий в области проектирования радиоэлектронной аппаратуры и систем связи.

И после окончания вуза вы будете заниматься проектированием и производством и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры на профильных производственных предприятиях, проектных организациях, телекоммуникационных компаниях, в сервисных центрах и других организациях.

Рассмотрим, последовательность этапов производства радиоэлектронной аппаратуры.

Характеристика основных этапов производства радиоэлектронной аппаратуры

Этап	Цель	Результат
1. <u>Замысел</u>	Общее представление о будущем изделии	Словесные формулировки эскизы
2. <u>Проектирование</u>	Оптимизация инженерного решения	Инженерный проект изделия
3. <u>Изготовление</u>	Получение реального изделия	Выпуск изделий

- На этапе замысла формируется некоторое общее представление о том, какое изделие, для чего и с какими свойствами желательно создать. При этом исследования ведутся на уровне анализа достижений предшественников, размышлений, возможно, с проведением оценочных расчетов и использованием для наглядности схем, эскизов или моделей.
- На этапе проектирования проводят поиск возможных инженерных решений для определения наилучшего пути их реализации, то есть производится оптимизация инженерного решения по определенным количественным и качественным показателям, или критериям оптимизации. Целью этого этапа является получение основного документа - технического проекта на изготовление изделия.
- На этапе изготовления производят реальные изделия в количествах, которые определяются условиями, являющимися по отношению к производству внешними. Именно этап изготовления иногда называют *производством*.

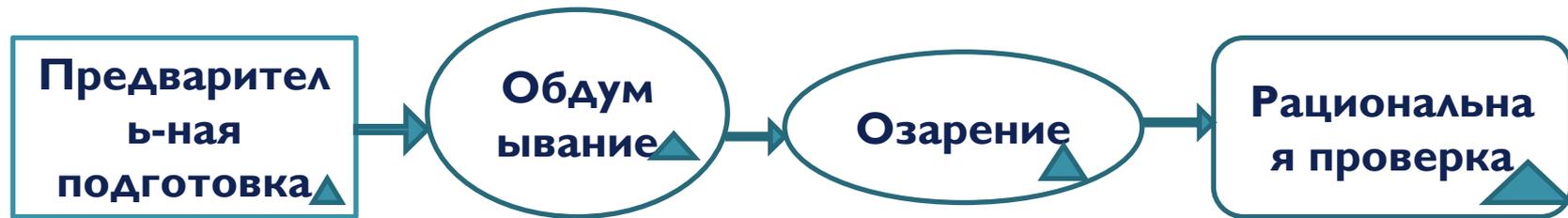
Этап 1. Замысел нового изделия

Замысел нового изделия возникает из нескольких «источников»:

- 1) стремления инженера улучшить уже существующее изделие - усовершенствовать его (изготовить радиоприемника с более высоким качеством звучания, меньшими габаритами и массой);
- 2) стремления придать ему новые свойства, которыми оно ранее не обладало - модернизировать (изготовить радиоприемник, способный принимать стереофонические передачи и имеющего более широкий рабочий диапазон волн, в том числе УВЧ - диапазона);
- 3) необходимости создать изделие, которое бы по-новому решало поставленную задачу - разработать его (изготовить радиоприемник на новой элементной базе).

Процесс формирования замысла нового изделия носит полуинтуитивный характер, является проявлением инженерного творчества. Процесс создания общего представления об изделии (Замысла) включает несколько стадий.

Стадии процесса замысла нового изделия



После того, как мы охарактеризовали стадии процесса замысла нового изделия с помощью гиперссылок, [остановимся на второй стадии формирования общего представления об изделии, а именно обдумывания-поиска пути решения задачи.](#) Этот процесс долгое время представлялся исследователям неподдающимся формализации творческим феноменом. В настоящее время принято выделять следующие пути поиска решения: свободных ассоциаций, эмпатия, составления полной матрицы, метод «мозгового штурма», метод синэктики.

** Гиперссылки открываются щелчком на объекте ▲*

В настоящее время принято выделять следующие методы (пути) поиска решения:

- метод свободных ассоциаций;
- метод эмпатии;
- составление полной матрицы;
- метод «мозгового штурма»;
- метод синэктики метод синэктики.
(синэктика-совместное действие)

Кратко охарактеризуем эти методы с использованием гиперссылок.

Задание Уважаемые студенты, какие качества по вашему мнению нужно развивать в себе во время обучения в вузе, для того, чтоб научиться находить эффективное инженерное решение?

- *Напишите список из 7-8 качеств инженера в тетради. Выделите наиболее важные .*

1.

2.

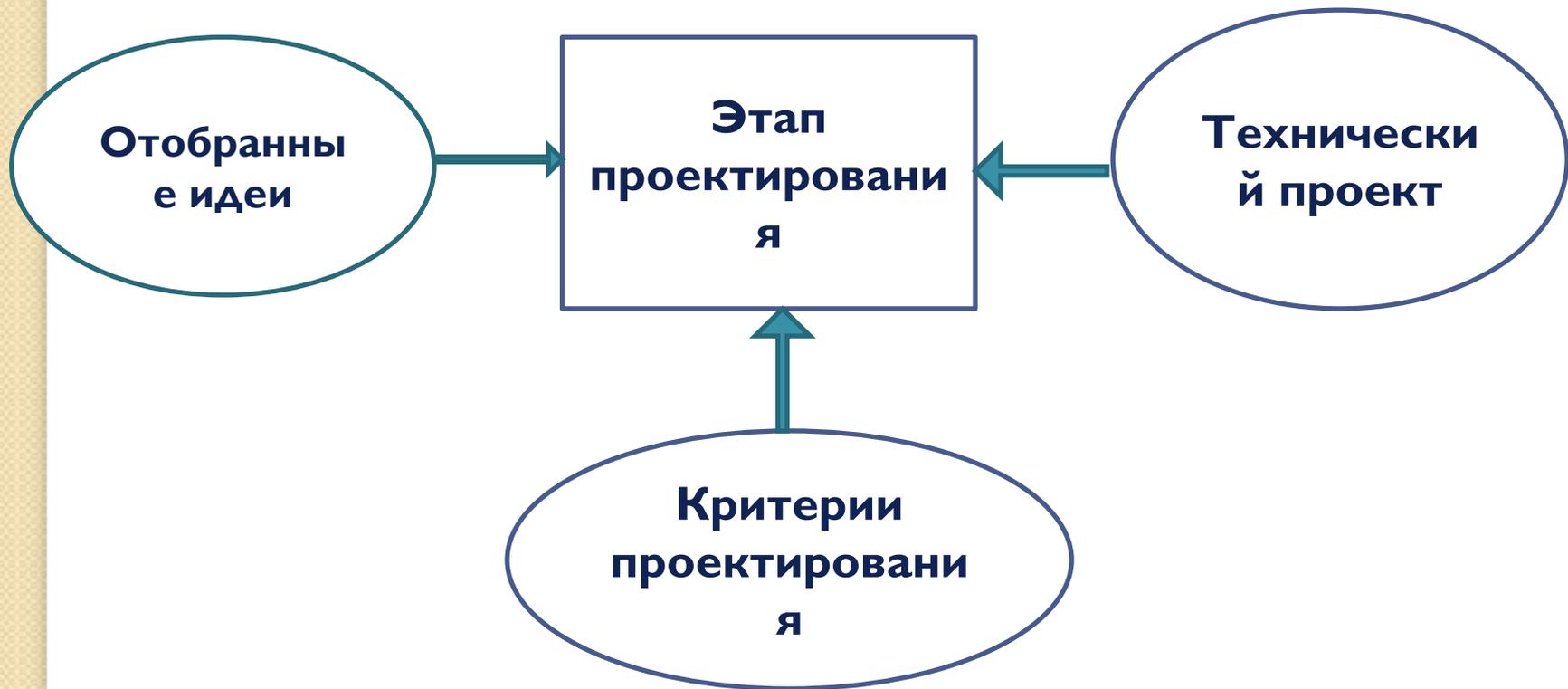
Проверим



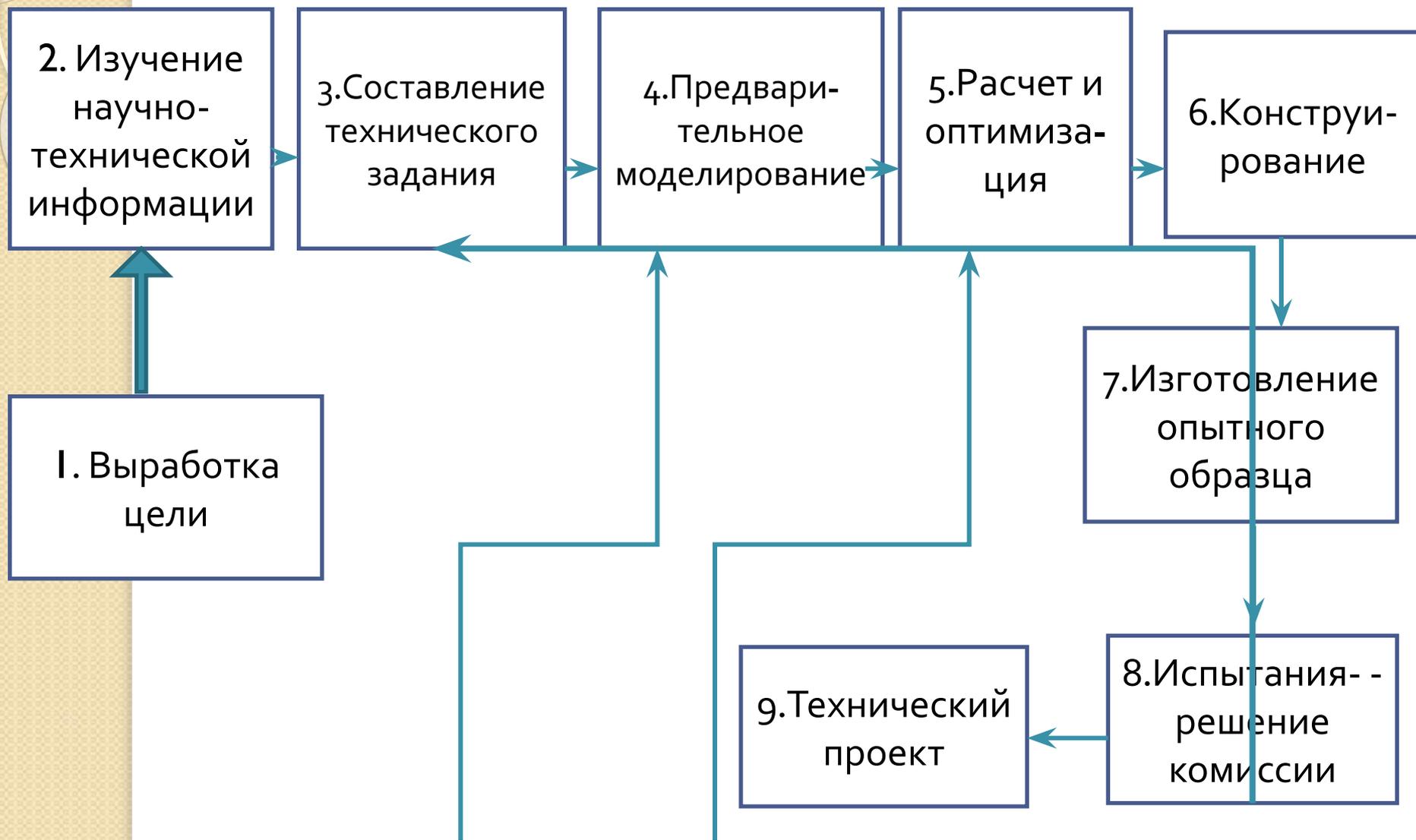
Далее мы рассмотрим этап проектирования изделий

Этап2. Проектирование нового изделия

На данном этапе происходит оптимизация инженерного решения, выработанного на этапе замысла и составляется технический проект изделия в соответствии с согласованными критериями проектирования.



Этапы проектирования радиотехнических устройств



1. Выработка цели

- **Выработка цели проектирования состоит в конкретизации замысла**, которая может выражаться и в качественных, и в количественных показателях. Очень важно не смешивать цели проектирования с возможными способами решения.
- При выработке цели инженер опирается на найденные на этапе замысла общий путь решения задачи. Эти пути конкретизируются в форме графиков, диаграмм, пространственных моделей.
- На этапе выработки цели устанавливаются предварительные физико-технические и экономические ограничения. Так, могут быть установлены количество изделий, максимальная себестоимость изделия и другие дополнительные ограничения.

2. Изучение научно-технической информации.

- Инженеры собирают научную и техническую информацию по данному проекту во всех доступных им источниках. Это книги, журналы, научно-технические отчеты других предприятий, каталоги деталей и элементов устройств, проводится патентный поиск.
- Важным условием успешного проведения этапа проработки информации являются глубокие базовые знания, которыми должны обладать инженеры. Информационный анализ должен быть произведен в короткие сроки и квалифицированно.
- В результате может быть вынесено два отрицательных решения: 1) о невозможности изготовления проектируемого изделия; 2) о нецелесообразности проектирования, так как подобное изделие оказывается чрезмерно дорогим и неэкономичным.

3. Составление технического задания

- На основании выводов, сделанных на этапах выработки цели и информационной подготовки, оформляют документ-техническое задание (ТЗ), который становится основным техническим документом для разработчиков проекта. Содержание ТЗ
- В процессе проектирования ТЗ может изменяться. Однако для этого должны быть очень важные основания, и это сопряжено с необходимостью переутверждения ТЗ .

4. Предварительное моделирование

- При построении радиоприемного устройства по известной структурной схеме не всегда ясна возможность изготовления усилителя сигналов с требуемым устойчивым коэффициентом усиления в заданной полосе частот. В этом случае производится моделирование усилителя.
- Моделированием называют избранный способ замены изучаемого объекта. Модели могут быть математическими и физическими.
- Физическая модель-это упрощенное по сравнению с будущим изделием устройство, но сохраняющее его основные свойства. Последнее требование называют адекватностью модели. Выбор модели является очень ответственным шагом, так как заранее далеко не всегда ясно, какие именно свойства изделия должна сохранить модель.

Физическое схемотехническое моделирование схем электрических принципиальных выполняется с использованием монтажных плат и электроизмерительной аппаратуры.

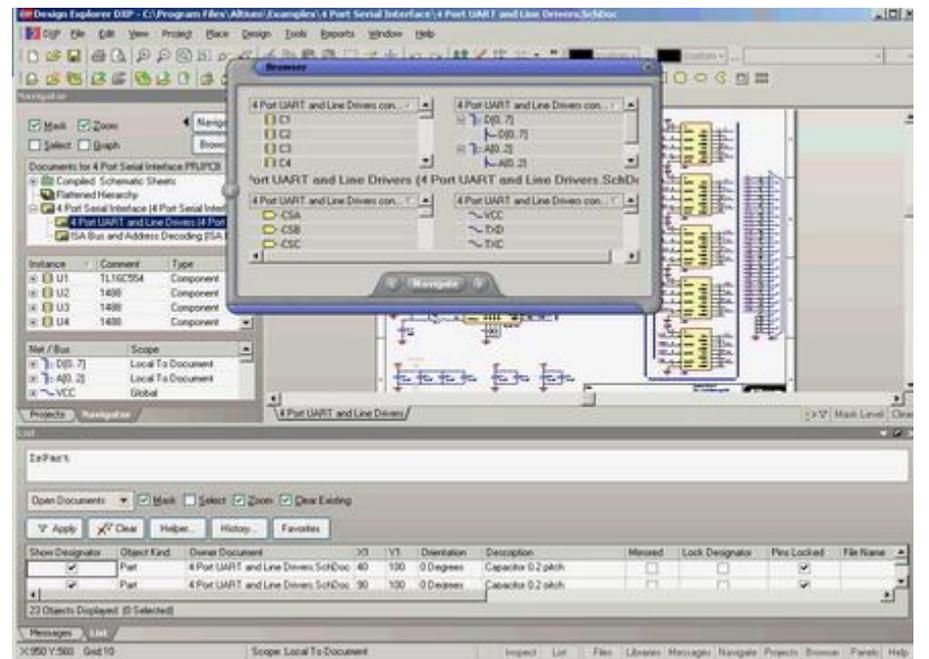
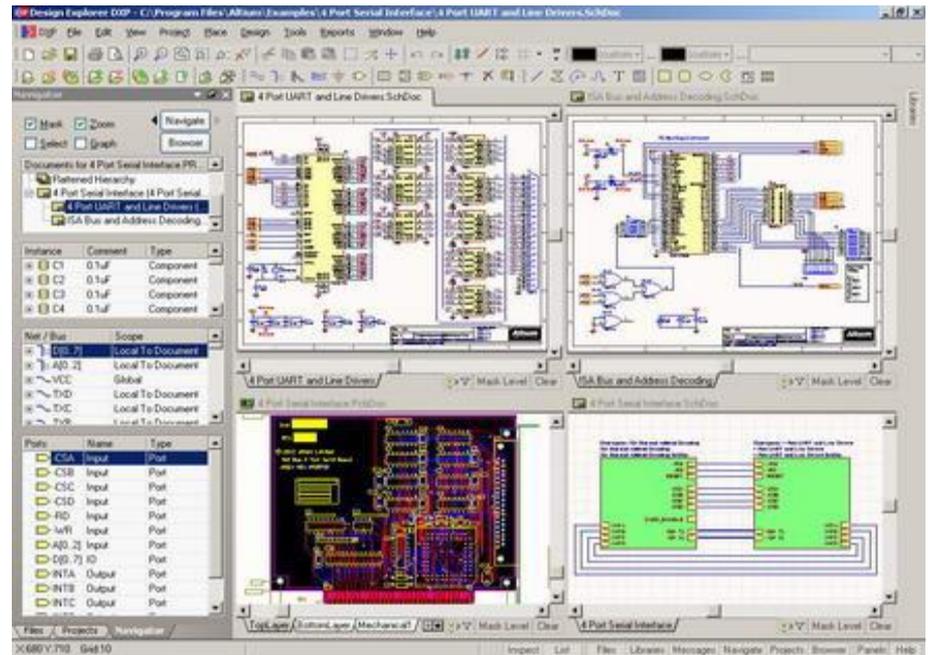
Монтажные платы. Дополнительная информация

В настоящее время инженеры проводят моделирование радиотехнических устройств и систем с использованием пакетов программ схемотехнического моделирования

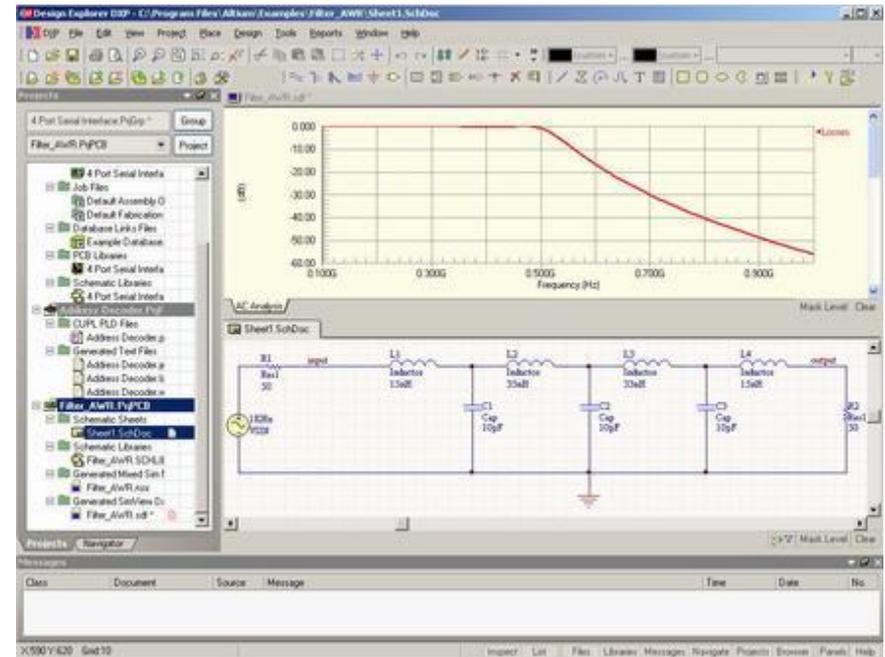
Пакеты программ схемотехнического моделирования. Дополнительная информация.

- Среда Design Explorer представляет собой полностью 32-разрядное приложение, предназначенное для работы под управлением операционных систем Windows 2000/XP, и использующее технологию клиент-сервер.

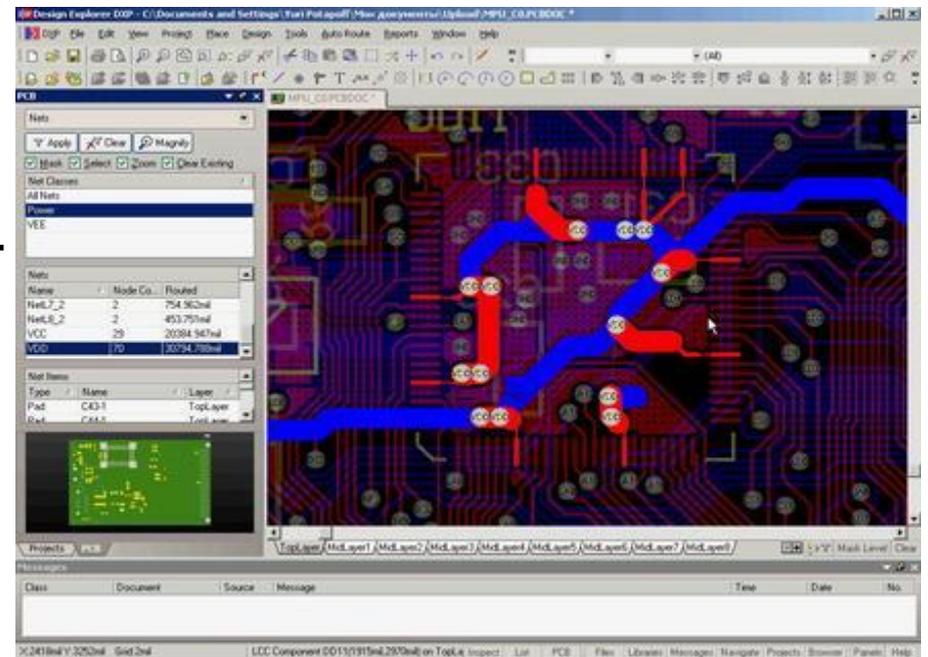
- Проекты бывают четырех типов: проекты печатных плат (PCB), программируемой логики (FPGA), VHDL описания (Embedded) и интегрированные библиотеки компонентов (Integrated Library).



Разностороннее тестирование и анализ схемы.



- Редактор печатных плат системы



5. Расчет и оптимизация.

- Так как структурная схема определяет только характер и последовательность операций над входными величинами, то, как правило имеется несколько технических путей их выполнения.
- Расчет и оптимизация состоят в рассмотрении всех возможных вариантов построения частей изделия. В настоящее время подавляющее число блоков, составляющих сложное радиотехническое изделие, могут быть теоретически рассчитаны, т.е. могут быть найдены параметры всех составляющих блоков элементов.
- Цель оптимизации - найти такой вариант построения устройства, при котором будут выполнены основные требования, а другие параметры не выйдут за заданные пределы.

6. Конструирование

- Конструирование – это графическое моделирование будущего изделия, т.е. изготовление чертежей, определяющих пространственное расположение и общее устройство составных частей будущего изделия при ограничениях, наложенных на предыдущих этапах.
- Конструирование обычно осуществляет специальная группа инженеров, которые должны хорошо знать как теоретические основы работы устройства, так и особенности производства, на котором будут изготавливать изделие.
- Процесс конструирования изделия может быть автоматизирован на основе использования САПР. В наиболее совершенных системах автоматизировано даже изготовление чертежей и выдача документации.
-

7. Изготовление опытного образца

- Опытный образец, изготавливаемый часто в нескольких экземплярах, создают в строгом соответствии с расчетом и конструкторской документацией, так как его работоспособность является окончательным критерием оценки правильности проведения всех предшествующих стадий проектирования.

8. Испытания

- Испытания бывают лабораторные и полевые.
- При лабораторных испытаниях производят проверку выполнения требований ТЗ по выходным показателям, их сохранение при изменении внешних условий, при тряске, по потреблению энергии и т.д.
- Полевые испытания подразумевают проверку изделия в реальных условиях эксплуатации, предусмотреть которые в лаборатории невозможно.
- Лабораторные и полевые испытания производит комиссия по предварительно выработанной методике. По результатам составляют протоколы.

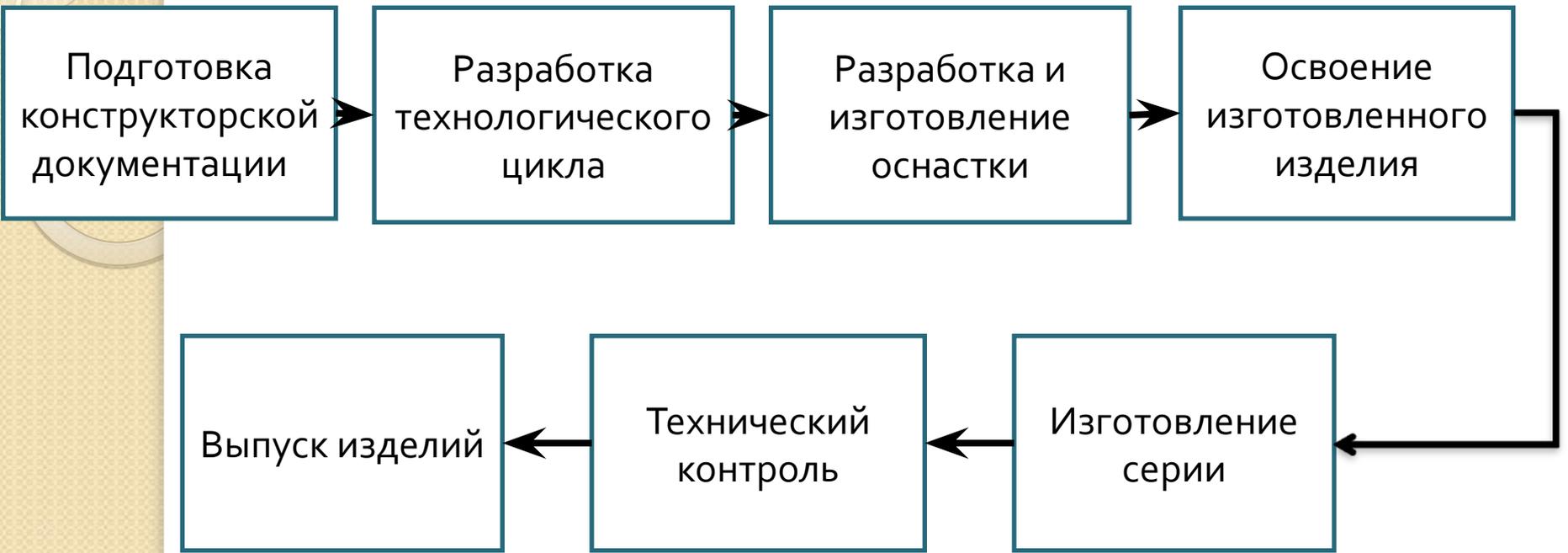
Испытания радиоэлектронной аппаратуры. Дополнительная информация

9. Технический проект

- По результатам испытаний составляется технический проект на производство изделий.
- На стадии технического проекта принимаются окончательные решения о конструктивном оформлении радиоэлектронной аппаратуры и составляющих ее узлов, разрабатывается полный комплект конструкторской и технологической документации.

Этап 3. Изготовление (производство) новых изделий

- Изготовление изделий является заключительным этапом научно-производственного цикла. Именно изготовление изделий часто называют производством.
- Изготовление изделий может быть индивидуальным, мелкосерийным, серийным или массовым в зависимости от общего количества изделий, которое производится. Однако в любом случае изготовление является ответственным этапом, от успеха которого зависит оценка всего научно-производственного цикла. В некотором смысле можно утверждать, что сама ценность этапов замысла и проектирования условна. Она станет реальной лишь в случае успешного выпуска изделий.
- Процесс изготовления различных изделий существенно отличается по характеру стадий и его организации в зависимости от вида изделий, организации производства (автоматическое, поточное, конвейерно-ручное или смешанное), оснащения предприятия оборудованием, исторически сложившимися иными условиями.



- **Подготовка конструкторской документации.** Современные радиотехнические изделия, как правило, настолько сложны, что их изготовление не может производиться инженерами, мастерами и рабочими на основании только структурных схем изделий, представления об их функционировании и общих чертежей, показывающих внешний вид изделия и его частей. (Вспомним, что свой фонограф Эдисон просто нарисовал на листе бумаги и передал мастеру для изготовления, дав лишь словесные пояснения.)

- **Конструкторская документация** — это полный комплект чертежей и указаний к ним, необходимых для того, чтобы правильно понять задание и изготовить каждый отдельный элемент изделия, собрать узлы в блоки и смонтировать изделие в целом. В наиболее современных научно-производственных объединениях конструкторская документация выполняется не на предприятиях, изготовляющих изделия, а в научно-исследовательских институтах или конструкторских бюро.

Конструкторская документация составляется в строгом соответствии с существующими Государственными стандартами и требованиями ЕСКД (единой системы конструкторской документации). Правильно составленная конструкторская документация должна содержать достаточную информацию для изготовления изделия на любом предприятии, предназначенном для изготовления изделий рассматриваемого класса.

На основании конструкторской документации отдел снабжения предприятия осуществляет составление заявок на те части изделия, которые должны быть получены от смежных предприятий. [Состав и примеры оформления конструкторской документации](#)

- **Разработка технологического цикла.** В конструкторской документации даются четкие и однозначные указания о том, что именно необходимо изготовить, но не говорится однозначно, как это сделать. Каждый элемент изделия обычно можно изготовить с применением различных станков или другого оборудования, с применением различной последовательности операций. Для наиболее эффективного и качественного выполнения элементов и изделия в целом мастерам и рабочим необходимы также указания о том, как, в каком порядке и на каком оборудовании целесообразно производить операции, как и чем их контролировать.

Эти указания обеспечиваются длительной и трудоемкой разработкой всего технологического цикла инженерами-технологами, хорошо знающими особенности изделия и оборудование предприятия, а также смежные дисциплины технологического процесса (теорию материалов, теорию допусков и др.).

В результате разработки технологического цикла каждый элемент изделия снабжается комплектом технологической документации, содержащей полную информацию о порядке изготовления элемента. [Состав технологической документации](#)

- **Разработка и изготовление оснастки.** Как бы хорошо ни было укомплектовано предприятие станками, приборами и другим стандартным оборудованием, изготовление нового изделия не может быть начато без дополнительных (вспомогательных) устройств, учитывающих специфику изготовления конкретного изделия и возможности имеющегося оборудования. Эти дополнительные изделия называют оснасткой, которая как бы «согласует» изделие и его составные части с универсальным оборудованием. Разработка оснастки представляет большое поле деятельности для конструктора и изобретателя. Разработка оснастки также может производиться в научно-исследовательском институте или конструкторском бюро.
- **Освоение процесса изготовления изделия.** Несмотря на тщательно разработанную конструкторскую документацию и весь технологический цикл, изготовление нового изделия на конкретном предприятии может встретить некоторые препятствия. Это объясняется очень большим количеством составных элементов производства, их взаимодействием и взаимным влиянием, учесть которые заранее практически нельзя. Возможны также прямые ошибки в начале производства изделия. [Освоение производства. Дополнительная информация](#)
- **Изготовление нужной серии изделий** и сопровождающий его технический контроль являются завершающими стадиями всего научно-производственного цикла. Это не означает, однако, что производство является установившимся процессом, происходящим почти автоматически. По мере накопления опыта изготовления и эксплуатации изделия творчески мыслящие инженеры, техники и рабочие вносят усовершенствования, направленные на повышение производительности труда, экономию материалов, улучшение качества изделия (рационализаторские предложения, передовой опыт).

- **Технический контроль.** Стандарт ЕСТПП (Правила разработки процессов контроля) устанавливает основные положения и этапы разработки процессов и операций технического контроля, а также задачи на этапах их разработки при технологической подготовке производства.
- Технический контроль (ТК) является неотъемлемой составной частью ТП изготовления изделия и разрабатывается в виде процесса или операции ТК. Под техническим контролем понимается совокупность технологических операций ТК, выполняемых при изготовлении изделия и его составной части. Процессы ТК разрабатываются для входного контроля материалов, заготовок, полуфабрикатов, а также комплектующих деталей и сборочных единиц; операционного контроля деталей и сборочных единиц; приемочного контроля изделий.
- Нормативно-технические документы на ТК в общем случае включают стандарты «Технический контроль. Термины и определения», «Средства контроля. Термины и определения», «Правила разработки процессов (операций) технического контроля», «Правила выбора средств контроля»; классификатор объектов контроля; классификатор технологических операций технического контроля; методику выбора объектов контроля; методику размещения постов контроля по технологическому процессу изготовления и ремонта изделий; методику выбора контролируемых параметров; методику выбора схемы контроля; методику выбора метода контроля; стандарты типовых процессов (операций) технического контроля.
 - Проведение технического контроля. Дополнительная информация

Выпуск продукции

Разработанное изделие запускается в серийное или массовое производство и изготавливается в полном соответствии с разработанной технической, конструкторской и технологической документацией.

Все выпускаемые приборы и устройства проходят проверку Отдела технического контроля производственного предприятия.

Самое интересное!! Внимание.

Предлагаю посмотреть небольшие видеоматериалы о технологических процессах производства радиоэлектронной аппаратуры

- Фильм о работе завода Фильм о работе завода Supra в России (9 мин.)
- Как делают видеокарты Как делают видеокарты (4 мин.)

Запишите вопрос по пройденному материалу для обсуждения на практическом занятии:

Допустим, вы начинаете свою трудовую деятельность и вас приняли на работу:

1. в конструкторское бюро, занимающееся разработкой конструкторской документации. Какие виды работ вы будете выполнять?
2. в производственное подразделение (цех), выпускающий радиоэлектронную аппаратуру. Какие виды работ вы будете выполнять?

Список литературы:

1. Айзинов С.Д. Введение в специальность радиоинженера. – СПб.: ГМА им. Макарова, 2009. – 69 с
2. ПАСЫНКОВ В.В., СОРОКИН В.С. МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ: УЧЕБНИК. 5-Е ИЗД., СТЕП. - СПБ.: ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЛАНЬ», 2007. -368 С., ИЛ.1. РАДИОМАТЕРИАЛЫ, РАДИОКОМПОНЕНТЫ И ЭЛЕКТРОНИКА: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ/К.С. ПЕТРОВ. – СПБ.: ПИТЕР, 2006. – 512 С.: ИЛ.
3. ПОКРОВСКИЙ Ф.Н. МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВУЗОВ. – М: ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ – ТЕЛЕКОМ, 2005. – 350 С.: ИЛ.
4. РАДИОМАТЕРИАЛЫ, РАДИОКОМПОНЕНТЫ И ЭЛЕКТРОНИКА: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ/К.С. ПЕТРОВ. – СПБ.: ПИТЕР, 2007. – 512 С.: ИЛ.
5. Ивченко В.Г. Конструирование и технология ЭВМ. Конспект лекций. - /Таганрог: ТГРУ, Кафедра конструирования электронных средств. – 2001. -
<http://www.fep.tsure.ru/russian/kes/books/kitevm/lekpart1.doc>
6. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с. URL:
http://slii.ru/22574041/529407141/Konstruktorsko-tehnologicheskoe_proektirovanie_elektronnoj_apparatury.rar
7. Технология приборостроения: Учебник / Под общей редакцией проф. И.П.Бушминского. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана. URL:
<http://www.engineer.bmstu.ru/res/RL6/book1/book/metod/tpres.htm>
8. Тупик В.А. Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры. – СПб: Издательство: СПбГЭТУ "ЛЭТИ" – 2004. URL:
<http://dl10cg.rapidshare.de/files/31510061/4078542704/tehnologiya.i.organizaciya.proizvodstva.radioelektronnoj.apparatury.pdf.rar>
9. ФГОС ВПО [210601.65 Радиоэлектронные системы и комплексы - Радиоэлектронные системы передачи информации](#)
10. ФГОС ВПО [210400.62 Радиотехника - Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов](#)
11. Портал Федеральных государственных стандартов высшего профессионального



Лекция окончена.
Спасибо за внимание и
совместную деятельность!