

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА  
ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ  
ПО МЕТОДОЛОГИИ ARIS

Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве методических указаний к лабораторным работам

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2010

УДК СГАУ: 629.7(075)  
ББК 68.53

Составители: *Кременецкая Марина Евгеньевна,*  
*Иващенко Антон Владимирович*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ПО МЕТОДОЛОГИИ ARIS** : метод. указания к лаб. работам / сост. *М.Е. Кременецкая, А.В. Иващенко.* - Самара: Изд-во СГАУ, 2010. - 52 с .

Примеры выполнения лабораторных работ содержат полный иллюстрированный материал выполнения лабораторного практикума, соответствующего курсу «Моделирование процессов жизненного цикла изделий авиационной техники». Приведены основные этапы моделирования процессов по методологии ARIS и построения графических диаграмм согласно основным нотациям.

Предназначены для магистров направления 160100.68 «Авиационная техника», обучающихся по магистерской программе «Проектирование, конструкция и CALS-технологии в авиационной технике».

Подготовлены на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов.

УДК СГАУ: 629.7(075)  
ББК 68.53

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.</b> Знакомство со средой моделирования ARIS. Построение организационной структуры предприятия и функциональной модели.....	5
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.</b> Построение диаграммы добавленной стоимости VAD (Value Added Chain Diagrams).....	24
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.</b> Построение цепочки процесса, управляемого событиями eEPC (extended Event Driven Process Chains)..	33
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.</b> Построение информационной модели eERM (Extended entity-relationship model) .....	40

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Знакомство со средой моделирования ARIS. Построение организационной структуры предприятия и функциональной модели**

**Цель работы** – знакомство с пользовательским интерфейсом программного пакета *ARIS Toolset*, изучение принципов построения организационной модели предприятия и «дерева функций» отдельного подразделения.

### **Исходные данные примера.**

#### *Фрагмент оргструктуры*

- ОАО «Интермех» включает отдел главного конструктора и отдел главного технолога.
- Отдел главного конструктора подчиняется главному конструктору Чижову Ф.М.
- Отдел главного технолога подчиняется главному технологу Федосееву Е.А.
- Главный конструктор и главный технолог подчиняются главному инженеру Кошкину Д.Л.
- В отделе главного конструктора числятся заместитель главного конструктора Дынин Г.А. и конструкторы Фролов П.С. и Строев С.П.
- В отделе главного технолога числятся заместитель главного технолога Глушков А.В. и технолог Грищенко К.Д.

#### *Фрагмент дерева функций*

- Маркетинговая группа функций
- Логистическая группа функций
- Проектная группа функций
  - Проектирование изделия;
  - Технологическая подготовка производства;
- Производственная группа функций
  - Изготовление изделия;
  - Обеспечение качества.

### **Порядок выполнения работы.**

#### *Изучение интерфейса ARIS Toolset.*

Лабораторная работа осуществляется в программном пакете *ARIS Toolset* (см. пункт 1.5 [Лабораторного практикума](#)), который необходимо загрузить на рабочем компьютере. Общий вид при загрузке программы представлен на рисунке 1 (см. [Рисунок 1](#))

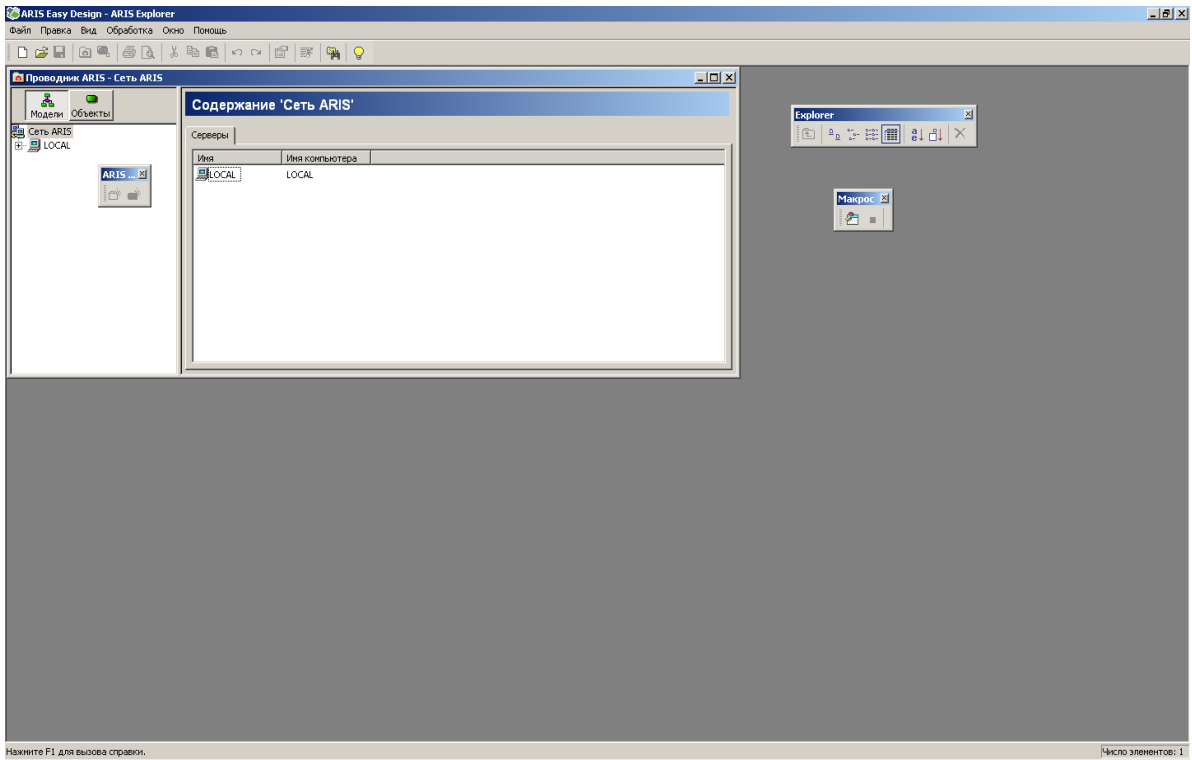


Рисунок 1 – Общий вид при загрузке программы

При загрузке необходимо подключиться к локальному серверу базы ARIS (см. пункт 1.2 [Лабораторного практикума](#))

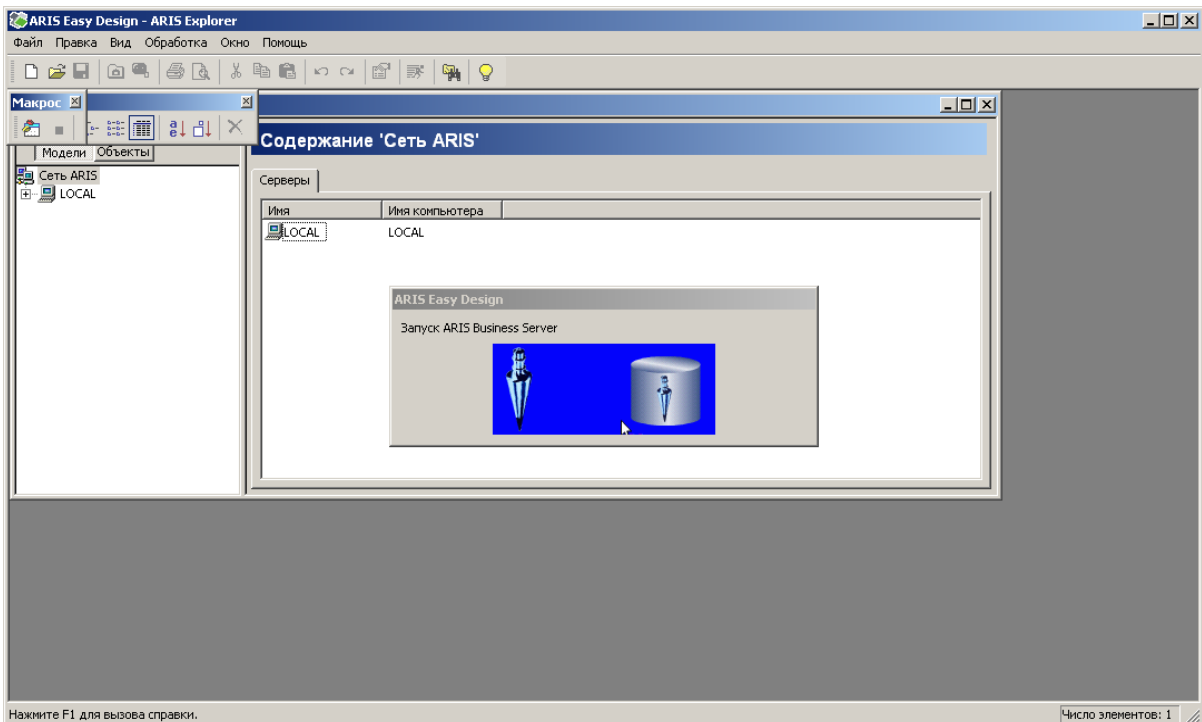


Рисунок 2 – Подключение к базе

Затем необходимо создать свою базу данных и задать ей имя (см. [Рисунок 3](#), [Рисунок 4](#))

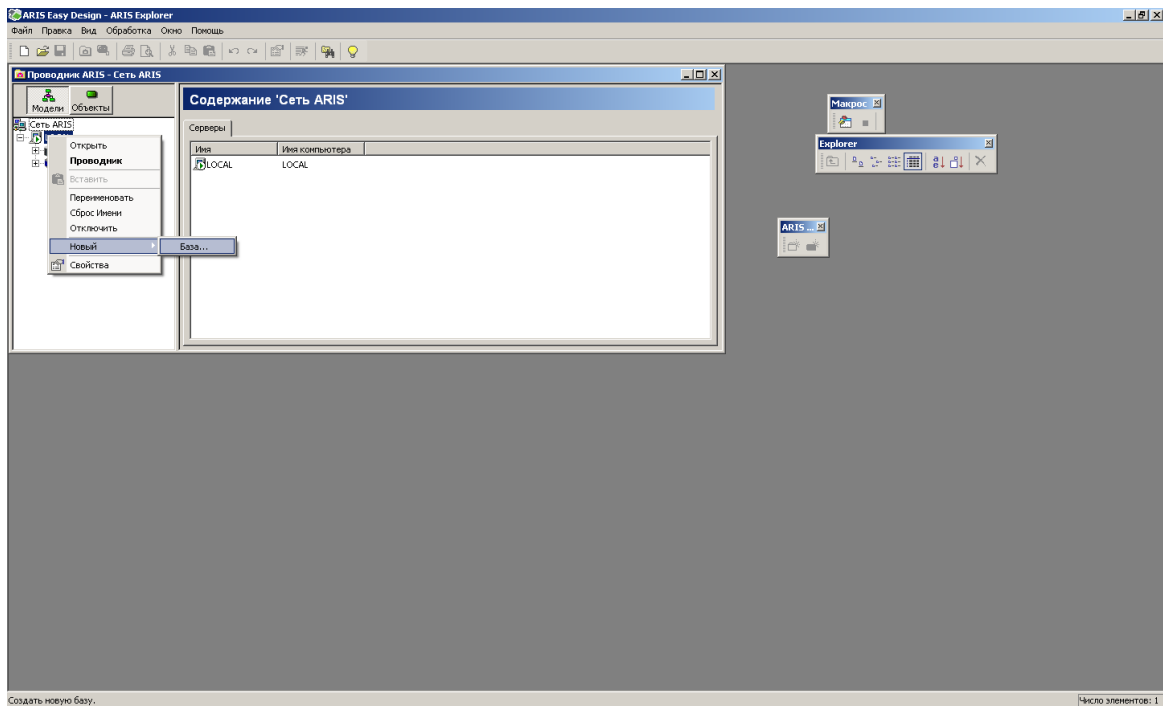


Рисунок 3 – Создание БД

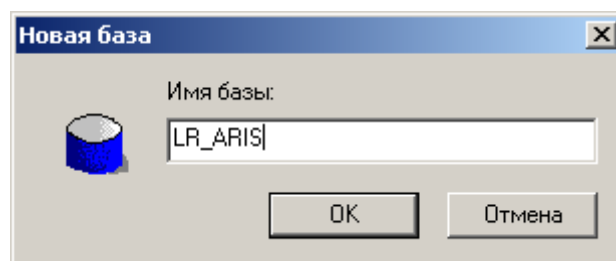


Рисунок 4 – Присвоение имени базе

Процесс создания базы данных может занимать несколько секунд (см. [Рисунок 5](#))



Рисунок 5 – Процесс создания базы,

Для дальнейшей работы с базой необходимо произвести выбор языка (см. [Рисунок 6](#))

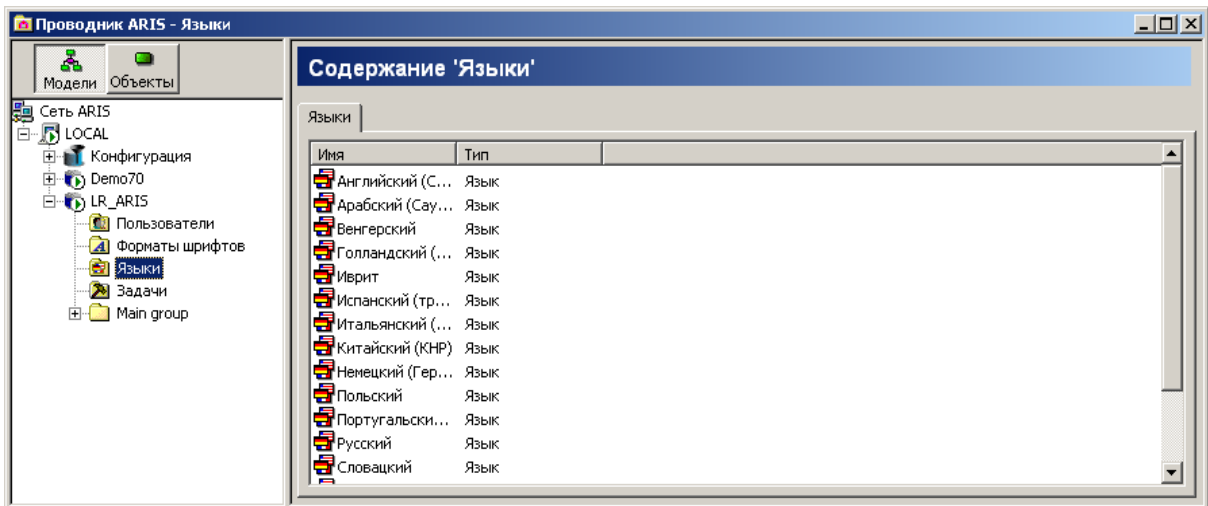


Рисунок 6 – Выбор языка

Для представления полного набора моделей в свойствах базы нужно установить полный методологический фильтр (см. пункт 1.4 [Лабораторного практикума](#)) (см. [Рисунок 7](#), [Рисунок 8](#))

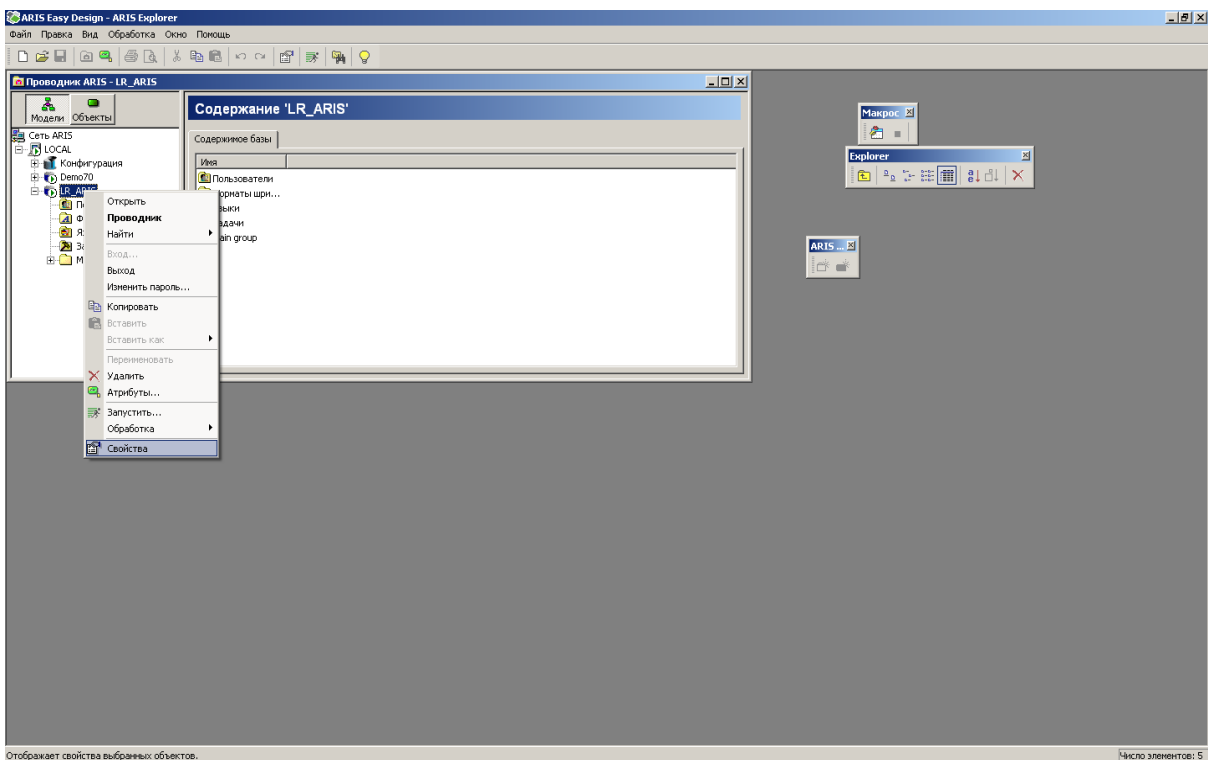


Рисунок 7 – Переход к свойствам базы

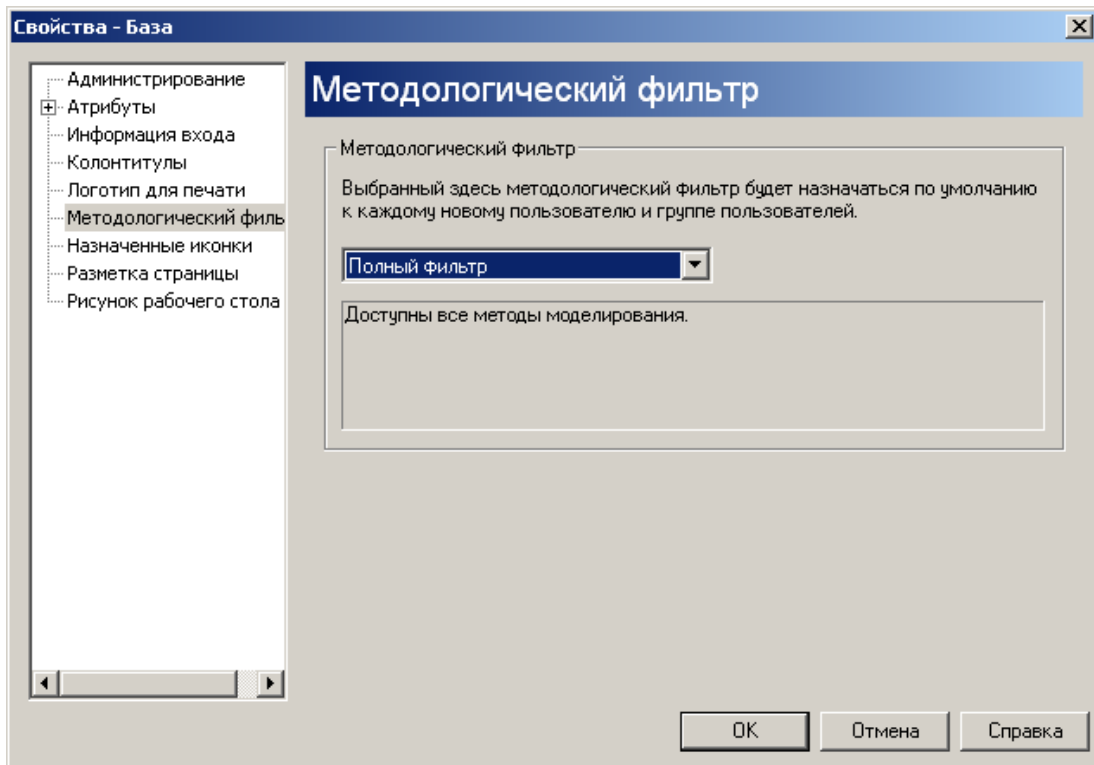


Рисунок 8 - Методологический фильтр для созданной базы

*Построение организационной схемы.*

Далее необходимо создать папку «Оргструктура» (см. пункт 1.5.2 [Лабораторного практикума](#)), в которой будут храниться разработанные модели (см. [Рисунок 9](#), [Рисунок 10](#))

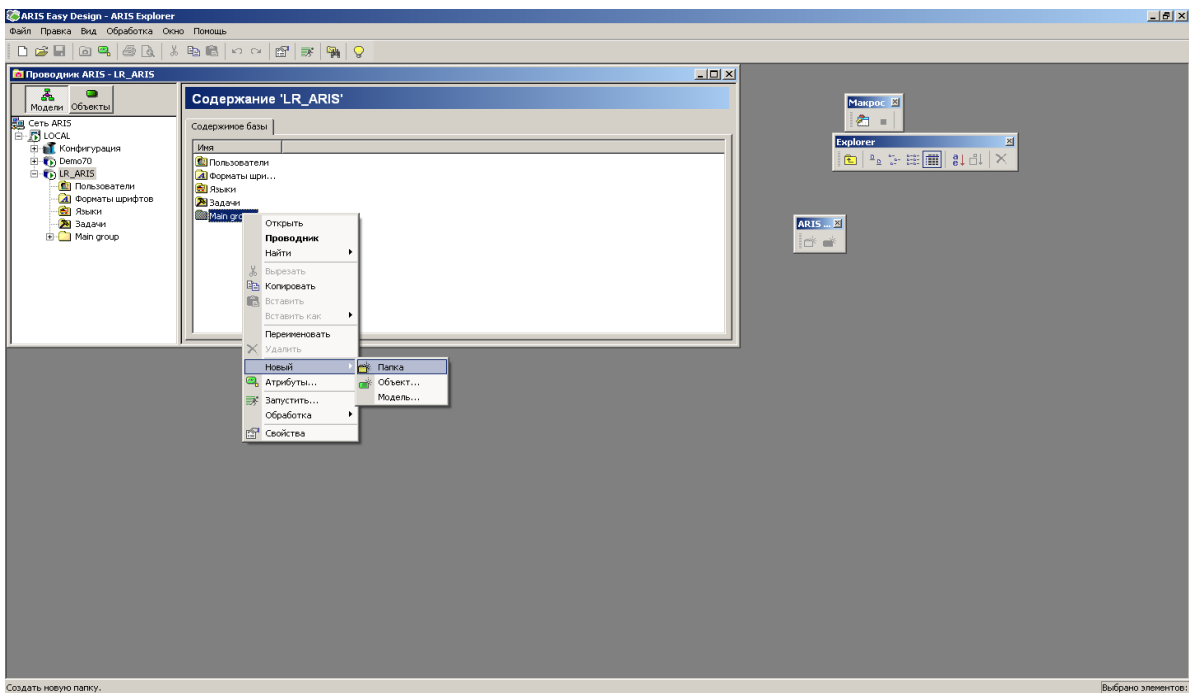


Рисунок 9 – Создание новой папки



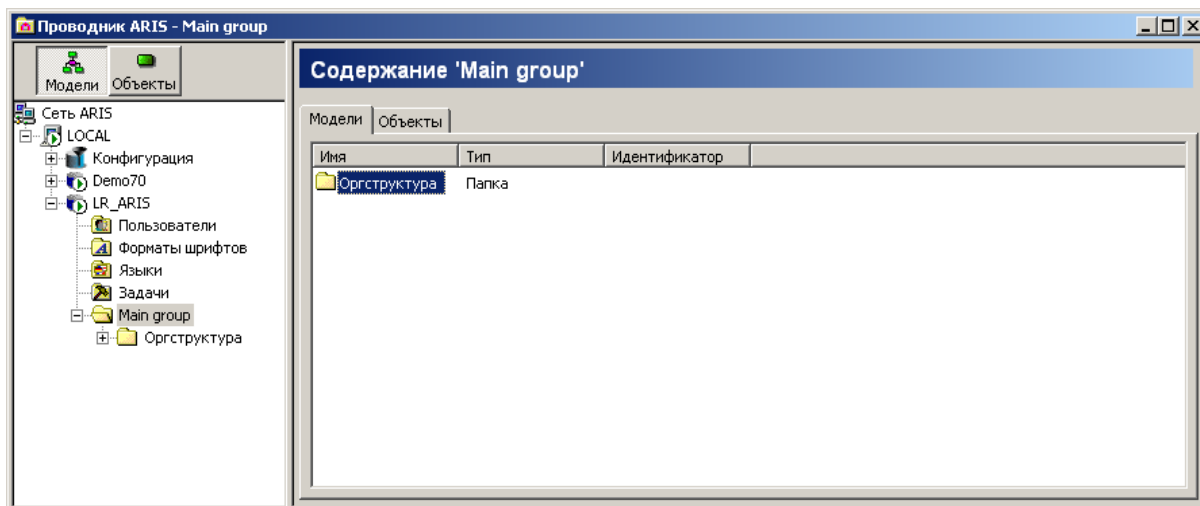


Рисунок 10 - Создание папки «Оргструктура»

В папке «Оргструктура» создаем модель (см. пункт 1.5.3 [Лабораторного практикума](#)) (см. [Рисунок 11](#))

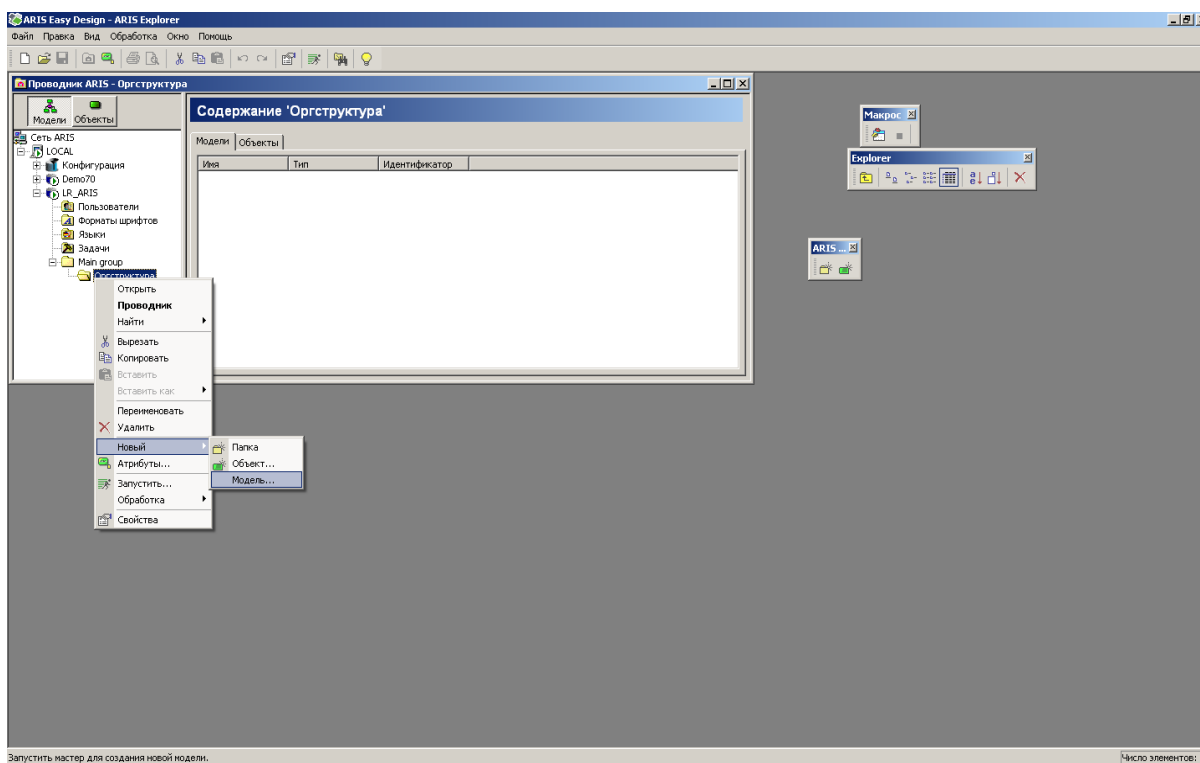


Рисунок 11 – Создание модели в папке «Оргструктура»

Выбор типа модели проводится в *Мастере создания новой модели*, представляющей собой «дом» ARIS (см. [Рисунок 12](#)).

В "доме" ARIS каждой модели присваивается своя "комната". "Комнаты" в "доме" ARIS соответствуют описательным видам *Organization, Data, Processes, Functions* и *Products/Service* (см. пункт 1.5.3 [Лабораторного практикума](#)). При установке флажка напротив "дома" ARIS соответствующий вид "дома" выделяется желтым цветом. Список типов моделей включает все типы моделей, присвоенных выбранному

описательным видам. Для выключения описательного вида флажок снимите

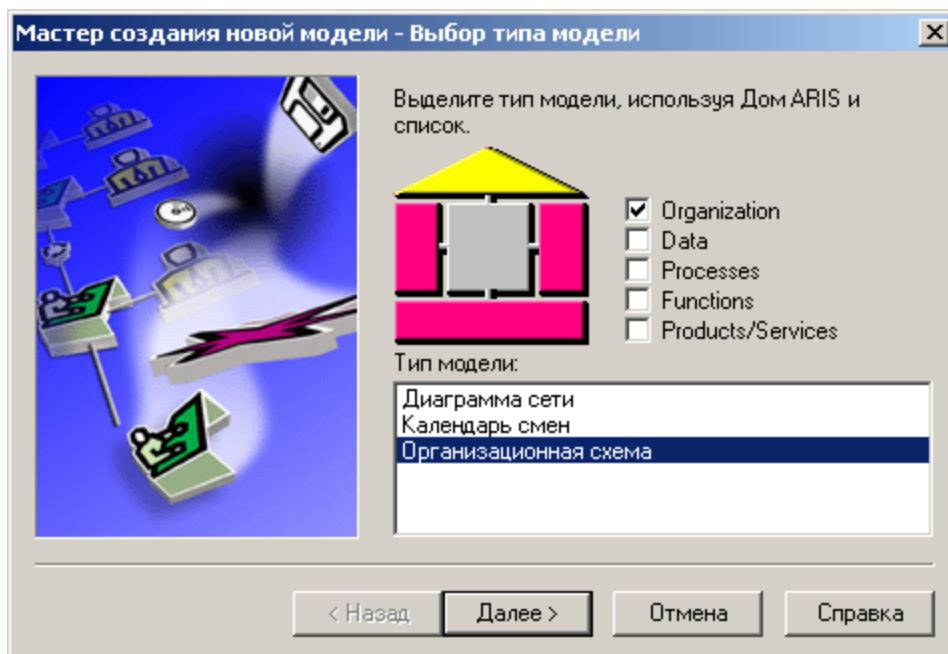


Рисунок 12 – Выбор типа модели: организационная схема.

На рисунке 13 (см. [Рисунок 13](#)) представлен вид рабочей области для построения организационной схемы.

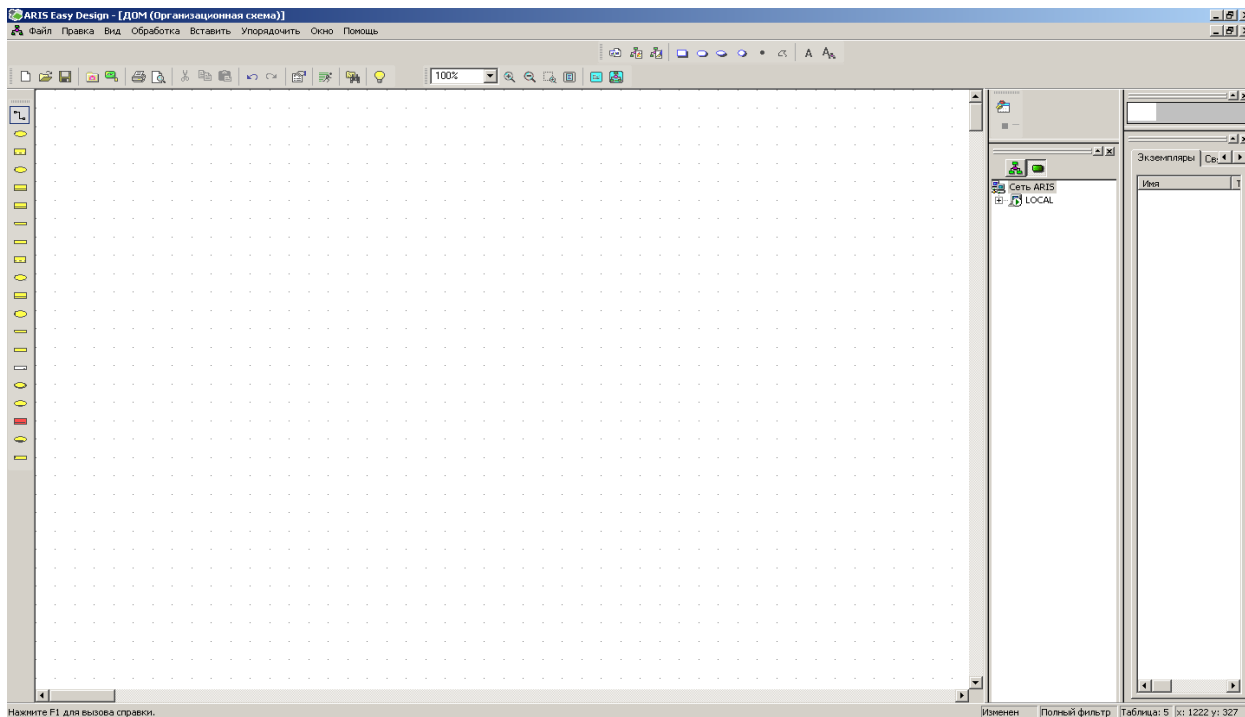


Рисунок 13 – Рабочая область

Для правильной работы необходимо убедиться, что в правом нижнем углу установлена метка «Полный фильтр». Указано овалом на рисунке 14 (см. [Рисунок 14](#)).

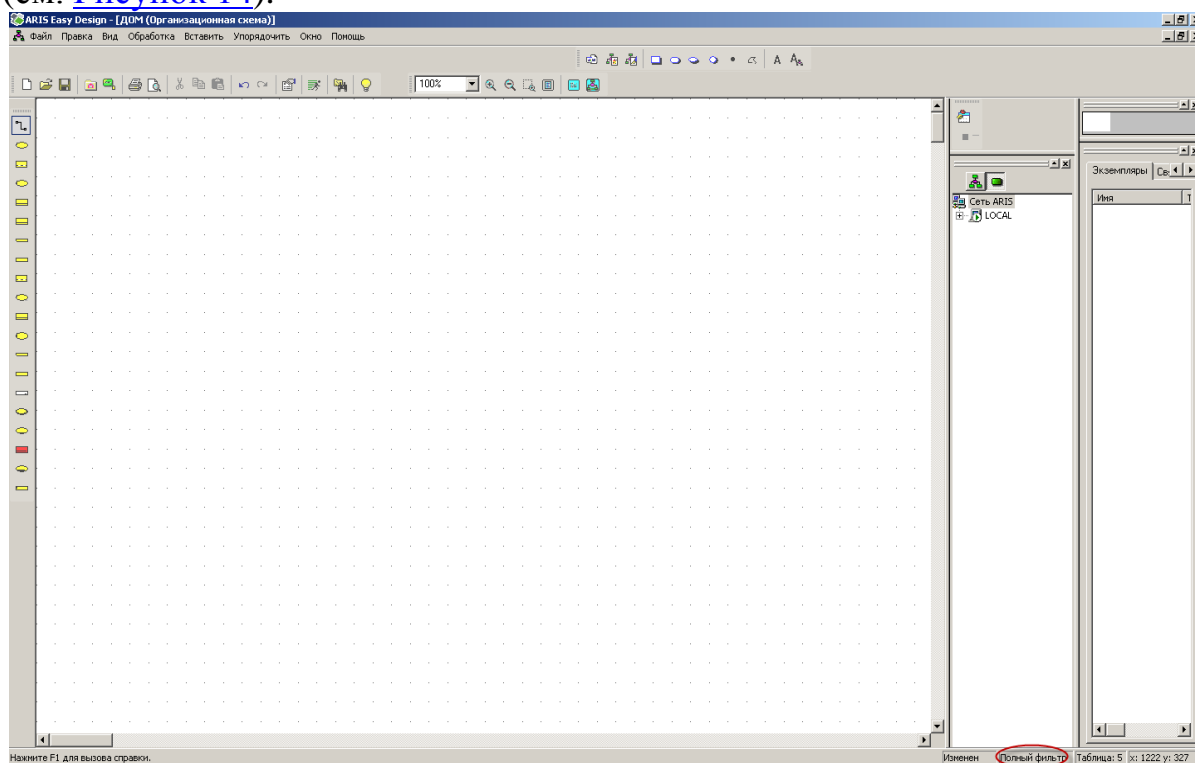


Рисунок 14 – Рабочая область с «Полным фильтром»

Если «Полный фильтр» не установлен, необходимо зайти в меню «Вид» – «Параметры» (см. [Рисунок 15](#)).

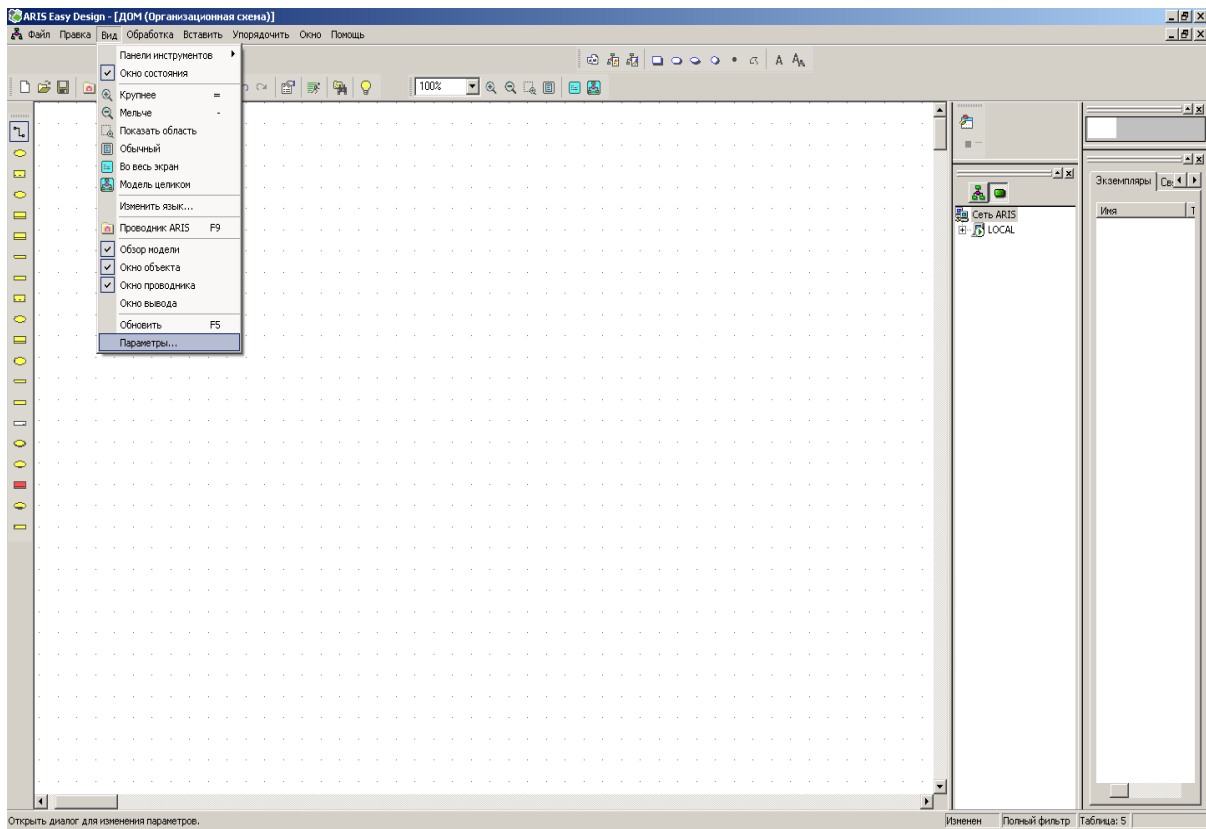


Рисунок 15 - Меню «Вид»-«Параметры»

Установить в поле «Фильтр» значение «Полный фильтр» можно, нажав кнопку «Обзор» (см. [Рисунок 16](#)). После этого необходимо перезапустить программу, предварительно сохранив модель.

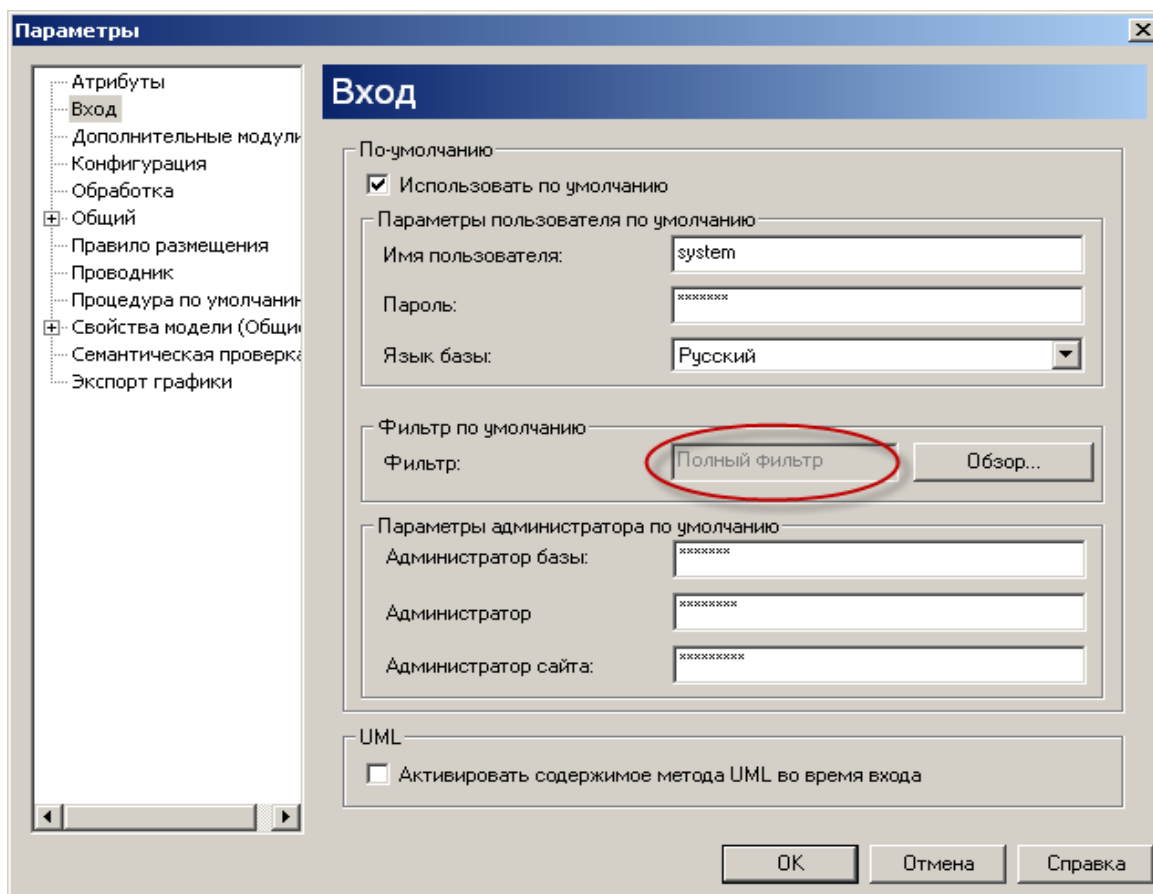


Рисунок 16 – Окно параметры

В данной лабораторной работе используются следующие графические объекты:

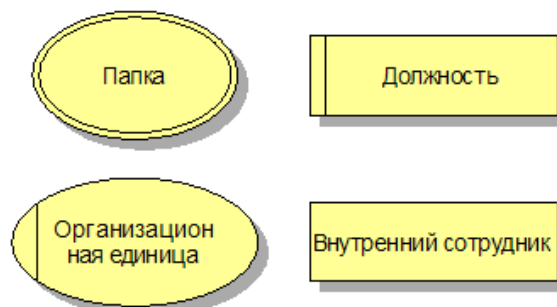


Рисунок 17 – Используемые графические объекты

Для создания нового объекта (см. пункт 1.5.4 [Лабораторного практикума](#)) следует воспользоваться кнопками панели инструментов. Для этого нужно:

1. Выбрать на панели инструментов нужный тип объекта левой кнопкой мыши;
2. Переместить курсор мыши в место расположения объекта на модели;

3. Щелкнуть левой кнопкой мыши на этом месте, после чего графический объект заданного типа будет создан в указанном месте. Можно сразу же изменить имя объекта, заданное по умолчанию, и нажать клавишу *Enter*. Имя объекта должно быть уникальным для данной модели и типа объекта.

Чтобы изменить имя существующего объекта, необходимо произвести любое из перечисленных действий:

- Выполнить команду контекстного меню *Rename*;
- Нажать клавишу *F2*;
- Щелкнуть на объекте левой кнопкой мыши для его выделения, а затем щелкнуть на нем еще раз левой кнопкой мыши для редактирования имени.

Чтобы создать сразу несколько объектов заданного типа, необходимо сделать следующее:

1. Выбрать нужный тип объекта на панели инструментов;
2. Переместить курсор мыши в нужную область модели;
3. Нажать клавишу *Ctrl* и щелкнуть кнопкой мыши на модели в местах расположения объектов;
4. После последнего щелчка отпустить клавишу *Ctrl*.

При создании сразу нескольких новых объектов им сначала будут присвоены имена по умолчанию в соответствии с их типами.

Следует иметь в виду, что некоторые объекты, присутствующие на диаграмме в нескольких экземплярах, но с одинаковыми именами будут являться по сути одним и тем же объектом в БД (например, некоторые должности сотрудников).

При задании имени объекта, которое уже существует в базе данных для объекта такого же типа, система сообщит о неуникальности имени и предложит создать либо новый экземпляр существующего объекта, либо новый объект с таким же именем.

Можно:

- Создать новый объект с таким же именем (опция *Create a new object with this name*);
- Использовать существующий объект (опция *Use existing object*);
- Выбрать вариант из списка и нажать кнопку *OK* или нажать кнопку *Cancel* и вернуться в окно моделирования для того, чтобы изменить имя объекта на другое.

Для того, чтобы скопировать объект, т.е. создать еще один экземпляр существующего объекта, нужно выделить его и выполнить команду *Copy* контекстного меню или выбрать пункт меню *Edit/Copy*. После этого необходимо выполнить команду *Paste* (Вставить) контекстного меню или команду меню *Edit/Paste*. В результате появится в модели образ скопированного объекта, и его можно будет переместить в любое другое место.

Важно отметить, что при помощи копирования нельзя создавать

новые объекты, можно лишь повторно использовать уже существующие. Применяв вышеуказанные правила построения объектов, получим набор графических элементов согласно исходным данным (см. [Рисунок 18](#)).

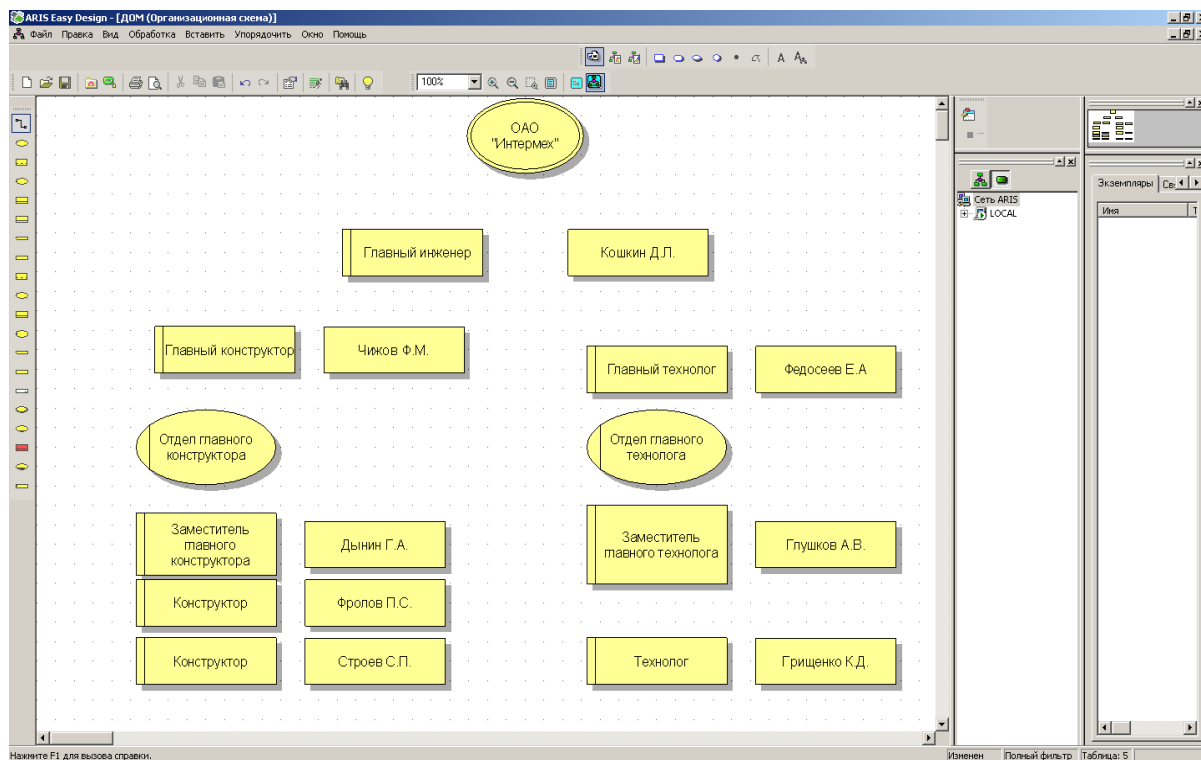


Рисунок 18 – Вид главного окна с созданными объектами моделей

Затем необходимо создать связи между объектами (см. пункт 1.5.6 [Лабораторного практикума](#)). Связь «Занимает» следует вести от объекта «Внутренний сотрудник» к объекту «Должность».

Для того чтобы, создать связь между объектами модели, следует:

1. Выбрать на панели инструментов кнопку связи, если она не активизирована в данный момент (по умолчанию она активна);
2. Переместить курсор мыши на границу объекта, из которого будет выходить связь. Под курсором появится символ источника связи. После этого нужно щелкнуть кнопкой мыши на том месте границы объекта, из которого будет выходить линия связи;
3. Затем необходимо переместить курсор мыши к границе объекта, в который будет входить связь (под курсором появится символ приемника связи), и щелкнуть кнопкой мыши в нужном месте границы.

После этих действий на экране появится окно с запросом типа новой связи. В этом окне в списке *Available Connection Types* (Возможные типы связей) находятся все связи, доступные при текущем фильтре. Выбрав нужный тип связи, следует нажать кнопку *OK*. Если этот тип необходим для всех новых связей, исходящих из текущего объекта к нескольким другим объектам, то надо включить опцию *Keep same connection type for the next connection* (Сохранить этот тип связи для последующих

соединений). Для отключения этой опции нужно нажать клавишу *Esc*. На рисунке 18 (см. [Рисунок 19](#)) представлены связи между объектами.

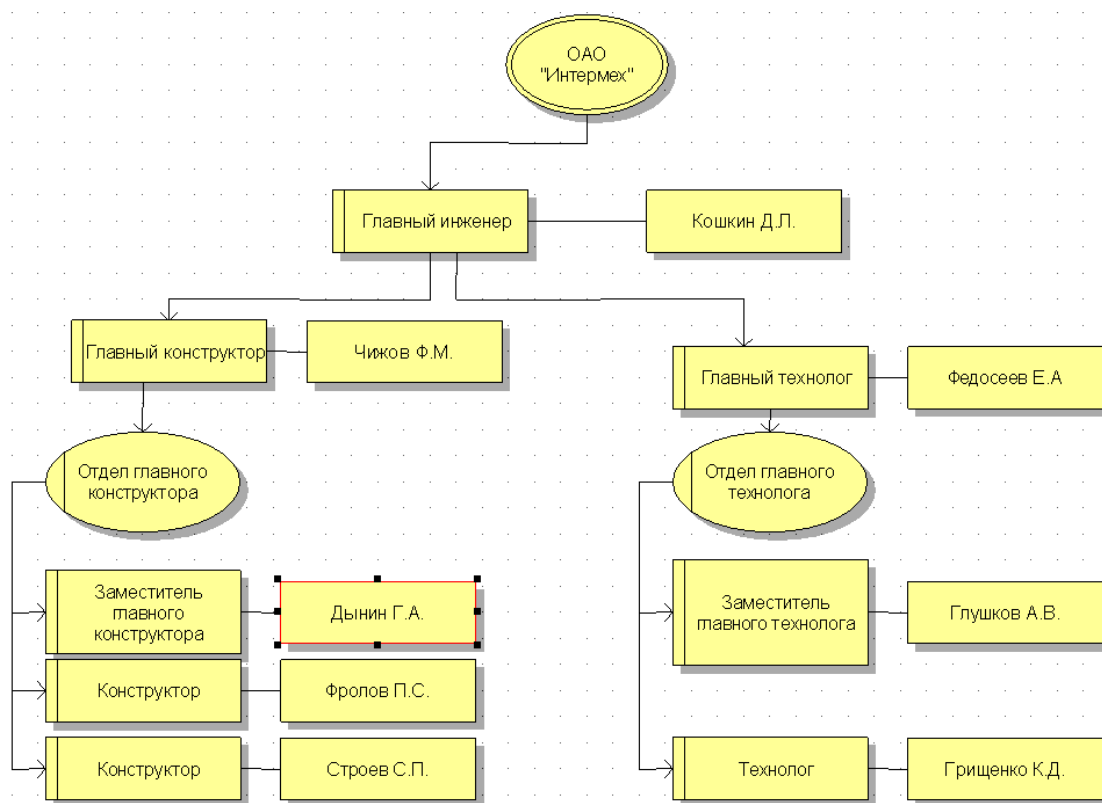


Рисунок 19 – Связи между объектами

Если при создании модели произошла путаница в объектах и их связях, то можно воспользоваться пунктом меню «Размещение». Система постарается помочь представить модель в более наглядном виде (см. [Рисунок 20](#)).



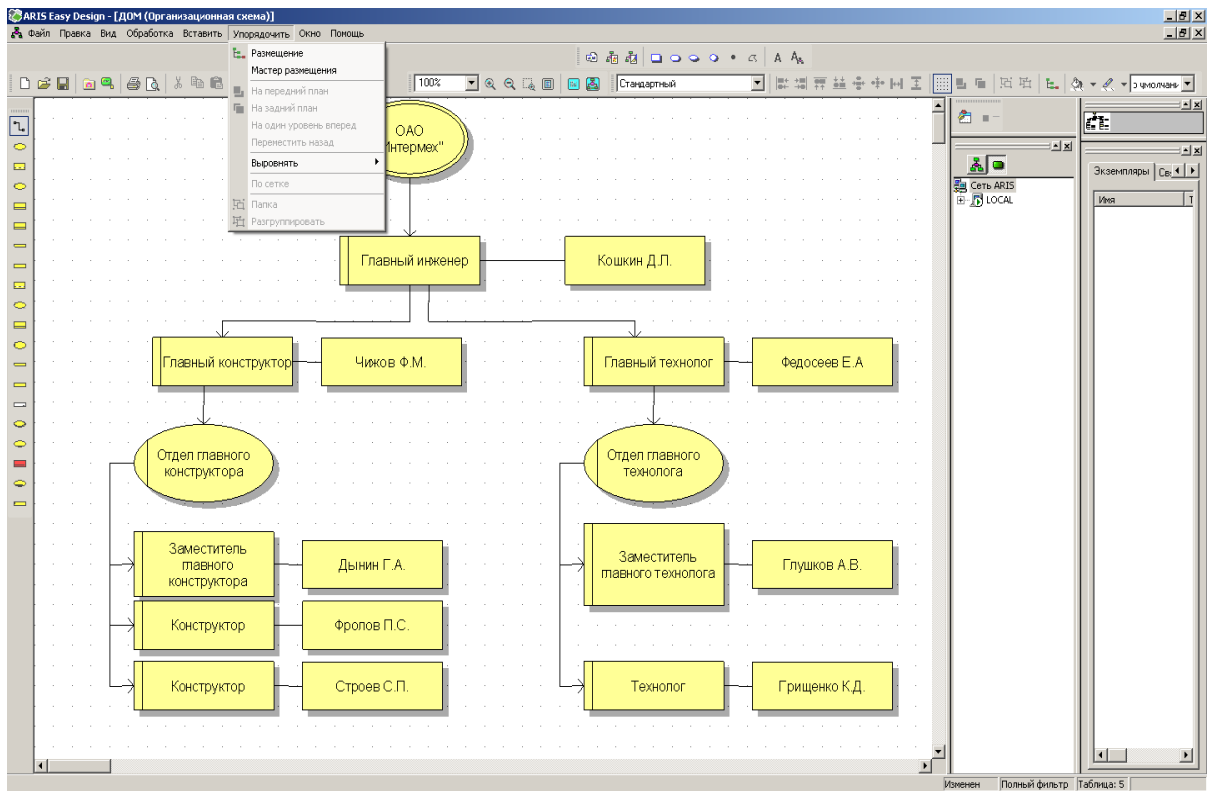



Рисунок 20 – Окно размещения

Управлять в модели расположением объектов можно либо кнопками панели инструментов  (панель включается нажатием правой кнопки на панели инструментов и выбором панели «Форматирование», (см. [Рисунок 21](#))):

*Bring to Front* (Поместить над) — поместить выбранный объект или связь над всеми другими объектами;

*Send to Back* (Поместить под) — поместить выбранный объект под всеми другими объектами модели;

*Bring Forward* (Перенести выше) — поместить выбранный объект на один уровень выше;

*Send Backward* (Поместить ниже) — поместить выбранный объект на один уровень ниже;

*Align* (Выворнять) — выровнять выбранные объекты относительно левой (*Left*), правой (*Right*), верхней (*Top*) или нижней (*Bottom*) границы, либо относительно горизонтальной или вертикальной линий центра первого из группы выбранных объектов;

*Equal Spacing* (Равные расстояния) — установить расстояния между объектами группы (по вертикали — *Vertical*, по горизонтали — *Horizontal*), равные расстояния между первыми двумя выбранными объектами группы;

*Align to Grid* (Выворнять по сетке) — выровнять выделенные объекты по сетке;

*Group* (Группировать) — объединить в группе выделенные объекты. После этого можно копировать и перемещать их как один объект;

*Ungroup* (Разгруппировать) — разгруппировать выбранную группу.

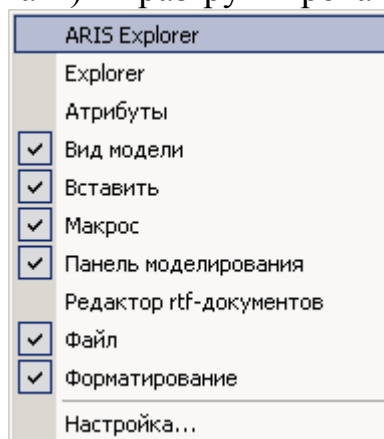


Рисунок 21 – Включение / выключение панелей

В том случае, если расстояния между двумя объектами мало, из меню, доступного по щелчку правой кнопкой мыши на фоне модели, выберите пункт «Вставить и удалить пространство» (см. [Рисунок 22](#)). Создайте свободное место следующим образом - переместите указатель, вид которого изменился на перекрестие, в начальную точку той области, где необходимо вставить свободное место, затем, удерживая левую кнопку мыши, переместите указатель мыши вниз. Отпустите кнопку в необходимом месте.

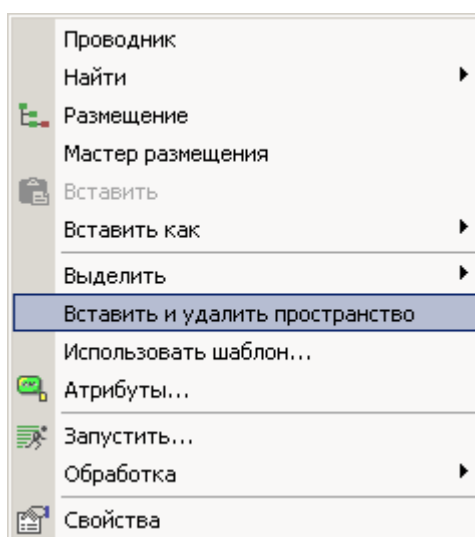


Рисунок 22 – Создание свободного места

Для того чтобы изменить размер объекта, используются восемь черных точек, которые появляются вокруг объекта при его выделении. Нажав левую кнопку мыши на любой из восьми точек и не отпуская кнопки, можно двигать эту точку в нужном направлении, при этом размер объекта будет изменяться (см. [Рисунок 23](#)).

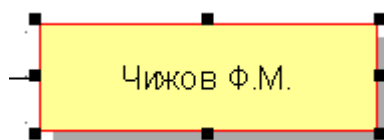


Рисунок 23 – Изменение размеров объекта.

Получив удовлетворяющую модель, соответствующую исходным данным и заданию, сохраняем её.

#### *Создание функциональной модели.*

Для создания функциональной модели необходимо вернуться в Проводник ARIS (см. пункт 1.5 [Лабораторного практикума](#)), закрыв «Организационную схему».

В главной папке (*Main group*) создать папку «Функциональная модель», как это делалось на рисунке 9 (см. [Рисунок 9](#)).

В папке «Функциональная модель» создаем модель (см. [Рисунок 24](#)).

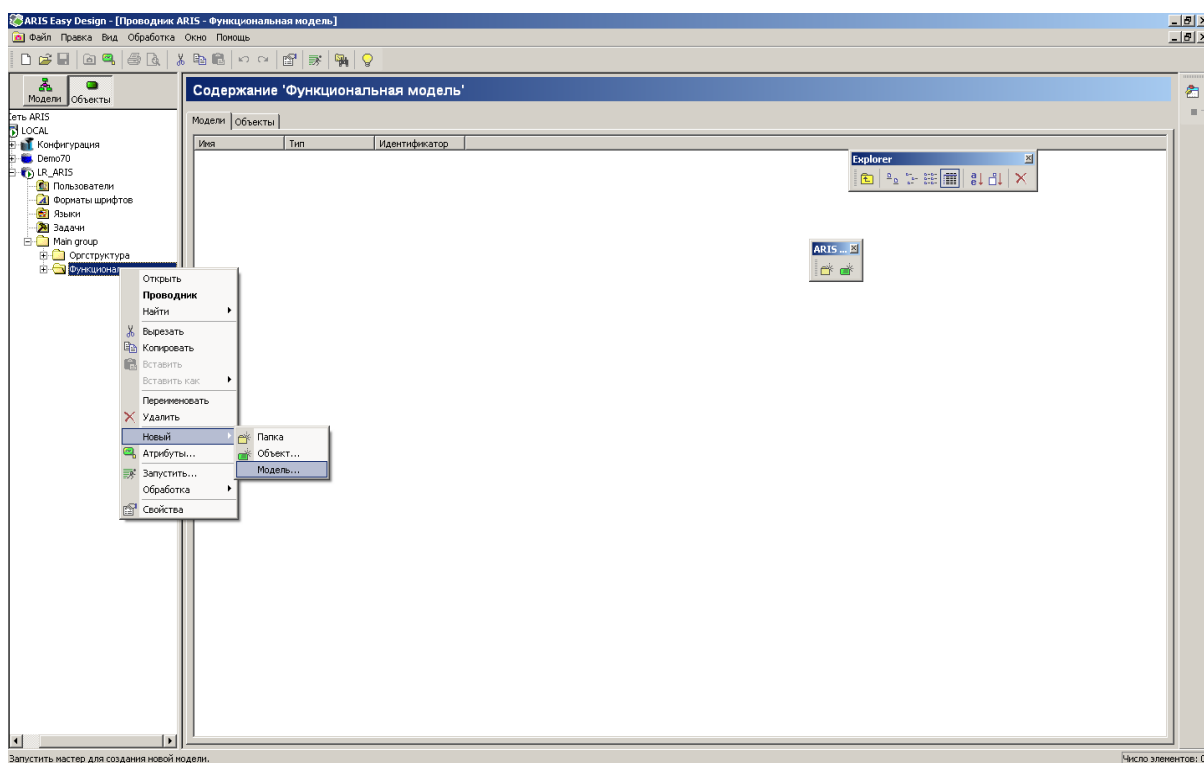


Рисунок 24 – Создание модели

В «доме» ARIS выбираем «Дерево функций» (см. [Рисунок 25](#))

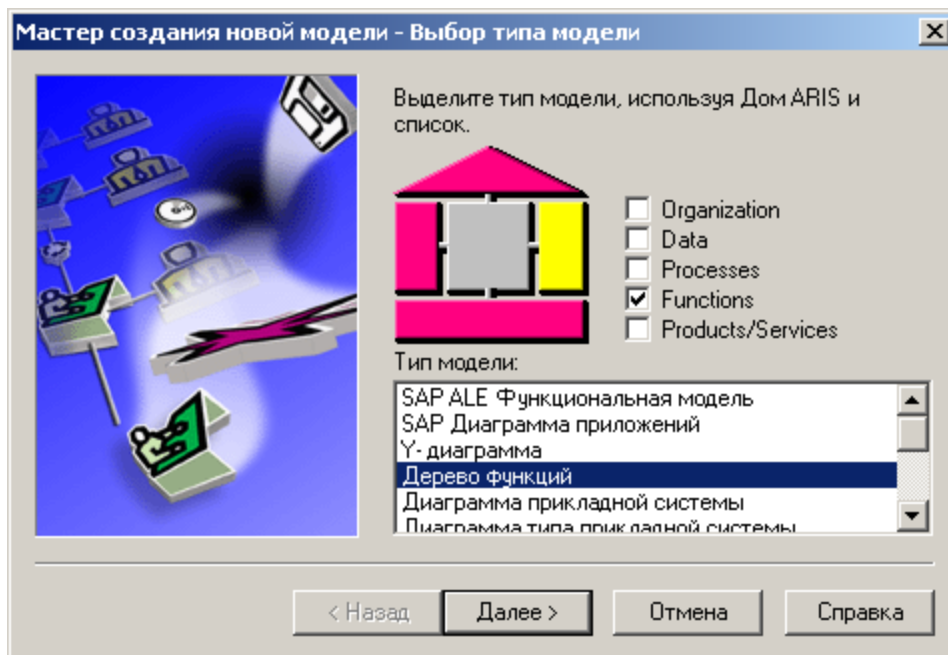


Рисунок 25 – Выбор «Дерево функций»

Рабочая область создания функциональной модели представлена на рисунке 26 (см. [Рисунок 26](#)).

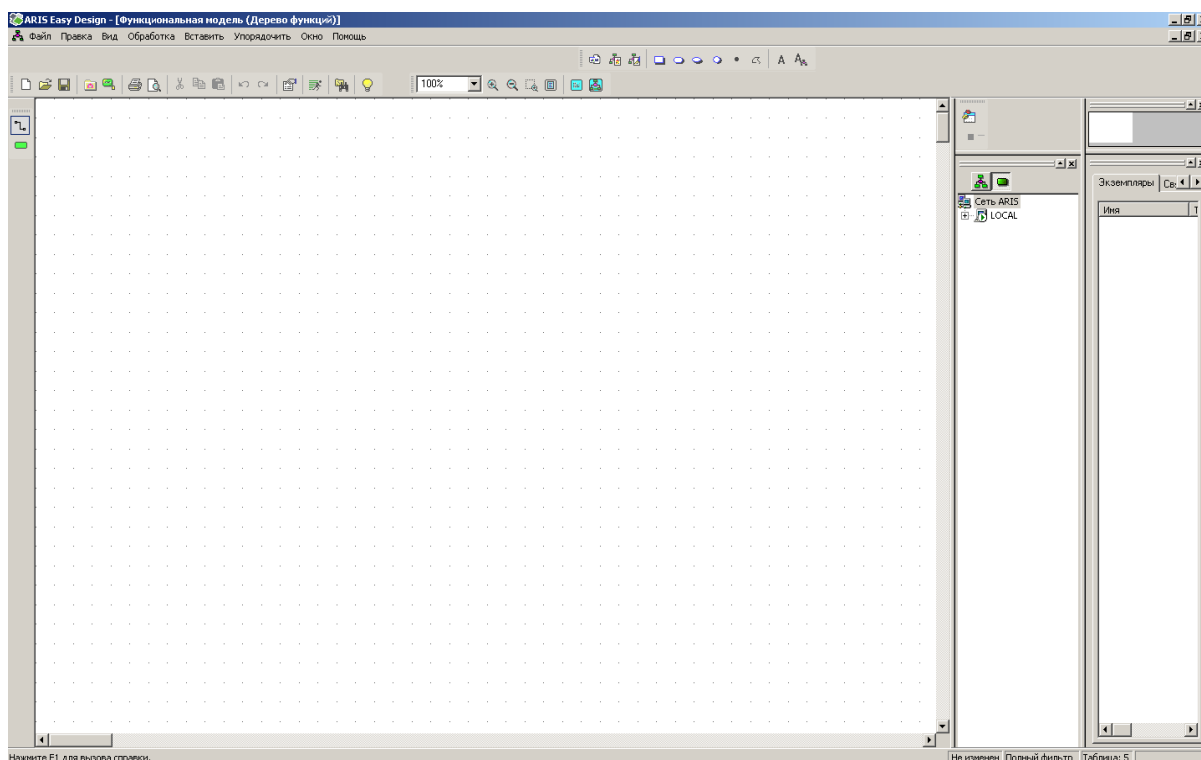


Рисунок 26 – Рабочая область «Функциональная модель»

В рабочей области необходимо разместить объекты всех функций (см. [Рисунок 27](#)).



Рисунок 27 – Созданные модели

Используя связи, выстраиваем функции в иерархию (см. [Рисунок 28](#)). На этом же этапе необходимо выбрать тип применяемых связей (см. [Рисунок 29](#)).

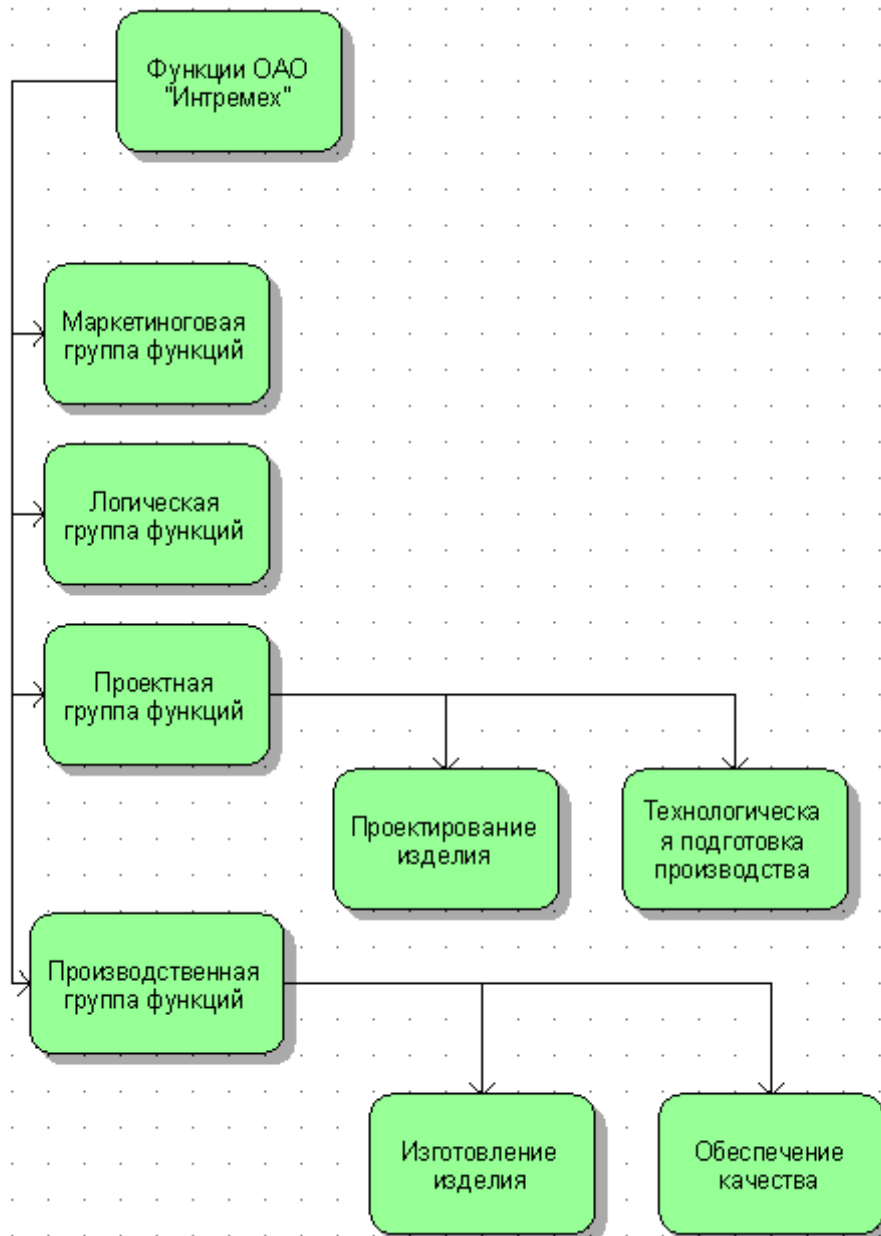


Рисунок 28 - Связь объектов

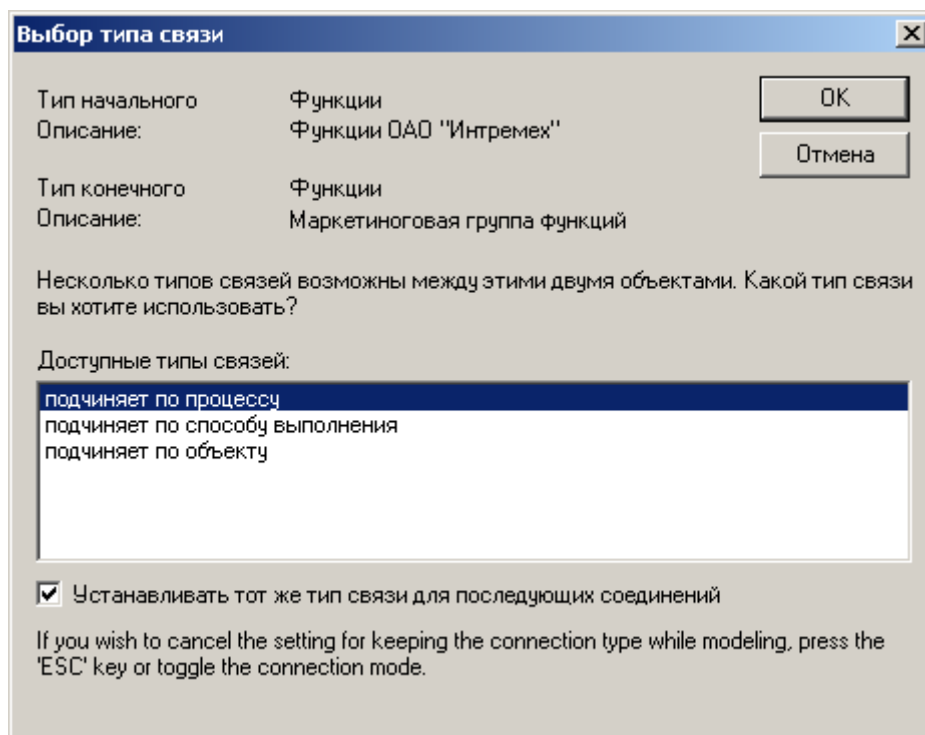


Рисунок 29 – Выбор связей

Получив удовлетворяющую модель, соответствующую исходным данным и заданию, сохраняем её.

По итогам работы необходимо проанализировать результаты моделирования, сформировать отчет и записать вывод. Ответы на контрольные вопросы подготовить в устной форме.

На этом лабораторная работа закончена.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Построение диаграммы добавленной стоимости VAD (Value Added Chain Diagrams)**

**Цель работы** – изучение принципов построения моделей процессов верхнего уровня и их декомпозиции посредством диаграммы VAD (Value Added Chain Diagrams).

### **Исходные данные примера.**

Бизнес процесс – проектирование самолета.

### **Порядок выполнения работы.**

#### *Анализ бизнес-процесса.*

Проектирование – это сложный процесс, требующий огромного объема вычислений, графических работ и различного рода исследований. В нем можно выделить ряд этапов: выработка требований, разработка предложения, эскизное и рабочее проектирование, изготовление опытного образца.

Непосредственному проектированию предшествует этап выработки требований к самолету, осуществляемый совместно заказчиком и ОКБ. На этом этапе на основе исследований перспективных самолетов и прототипов прогнозируются потребные общие характеристики будущего самолета. При этом осуществляются многовариантные расчеты по определению и оптимизации технико-экономических показателей эксплуатации предполагаемого самолета на намеченной сети авиамаршрутов. В результате этой работы определяются необходимые технико-экономические и тактико-технические характеристики самолета, позволяющие сформулировать требования на его проектирование (ТЗ).

Целью следующего этапа проектирования, называемого разработкой технических предложений (предварительное проектирование), является выбор схемы и определение наивыгоднейшего сочетания основных параметров самолета и его систем, обеспечивающих выполнение заданных требований, либо обоснование необходимости их корректировки. На этом этапе на основе анализа ТЗ, идей главного конструктора, опыта конструкторского бюро и рекомендаций НИИ формируется концепция самолета, разрабатывается его аванпроект. При этом определяются в первом приближении основные геометрические, весовые и энергетические характеристики проектируемого самолета, а также формируются законы управления им на различных участках траектории для различных, предусмотренных требованиями, профилей полета. Это этап синтеза облика и определения основных размеров самолета.

Выходной информацией этого этапа являются чертежи общих видов рационального варианта самолета, а также документация о его летно-



технических, экономических и эксплуатационных характеристиках. На основании этих материалов компетентные органы принимают решение о целесообразности дальнейшей разработки проекта.

В процессе эскизного проектирования, полученные ранее геометрические, весовые и энергетические параметры самолета воплощаются в конкретную конструктивную компоновку, отвечающую различным, весьма противоречивым требованиям, в том числе эксплуатационным и технологическим. В процессе компоновки уточняют центровку самолета, расчету которой предшествует составление весовой сводки на основе прочностных и весовых расчетов агрегатов планера и силовой установки, ведомостей оборудования, снаряжения, грузов и т. д. В процессе эскизного проектирования обычно проводят широкие теоретические и экспериментальные исследования агрегатов и систем самолета. Изготавливают и продувают в аэродинамических трубах модели самолета и его отдельных агрегатов.

Итог этого этапа – эскизный проект; он дает информацию об уточненных характеристиках самолета, а также о форме, размерах и взаимном расположении основных агрегатов и функциональных элементов самолета. Макетная комиссия производит комплексную оценку проекта, необходимую для принятия решения о разработке рабочего проекта и его реализации.

Заключительный этап собственно процесса проектирования – рабочее проектирование; он направлен на практическую реализацию заявленных характеристик и параметров самолета. На этом этапе выпускается вся техническая документация, необходимая для изготовления, сборки, монтажа как отдельных агрегатов и систем, так и самолета в целом. Проводятся: экспериментально-исследовательские работы, связанные с внедрением новых материалов, типов конструкций; статические и динамические прочностные и ресурсные испытания конструкций; стендовые испытания систем оборудования, управления, жизнеобеспечения. При этом уточняются весовые расчеты и расчеты на прочность всех элементов конструкции. Информация, полученная на этом этапе, позволяет уточнить данные о проекте и внести соответствующие коррективы в расчеты, выполненные на предыдущих этапах.

Процесс проектирования также включает:

- процесс написания КТС;
- процесс проектирования оснастки.

Вся выходная документация процесса «Проектирование» поступает на процесс производства самолета.

#### *Построение модели процесса.*

Согласно методическим указаниям к данной лабораторной работе (см. Лабораторная работа №2 Лабораторного практикума) разработку диаграммы процессов, добавляющих стоимость необходимо вести в

программном пакете Microsoft Office Visio (англоязычная или русскоязычная версия).

Открываем Microsoft Office Visio.

Создаем новое поле для рисования. В английской версии:  
File → New → New Drawing (Metric) (см. [Рисунок 30](#)).

Появится рабочее поле, представляющее собой белый лист в клеточку (см. [Рисунок 31](#)).

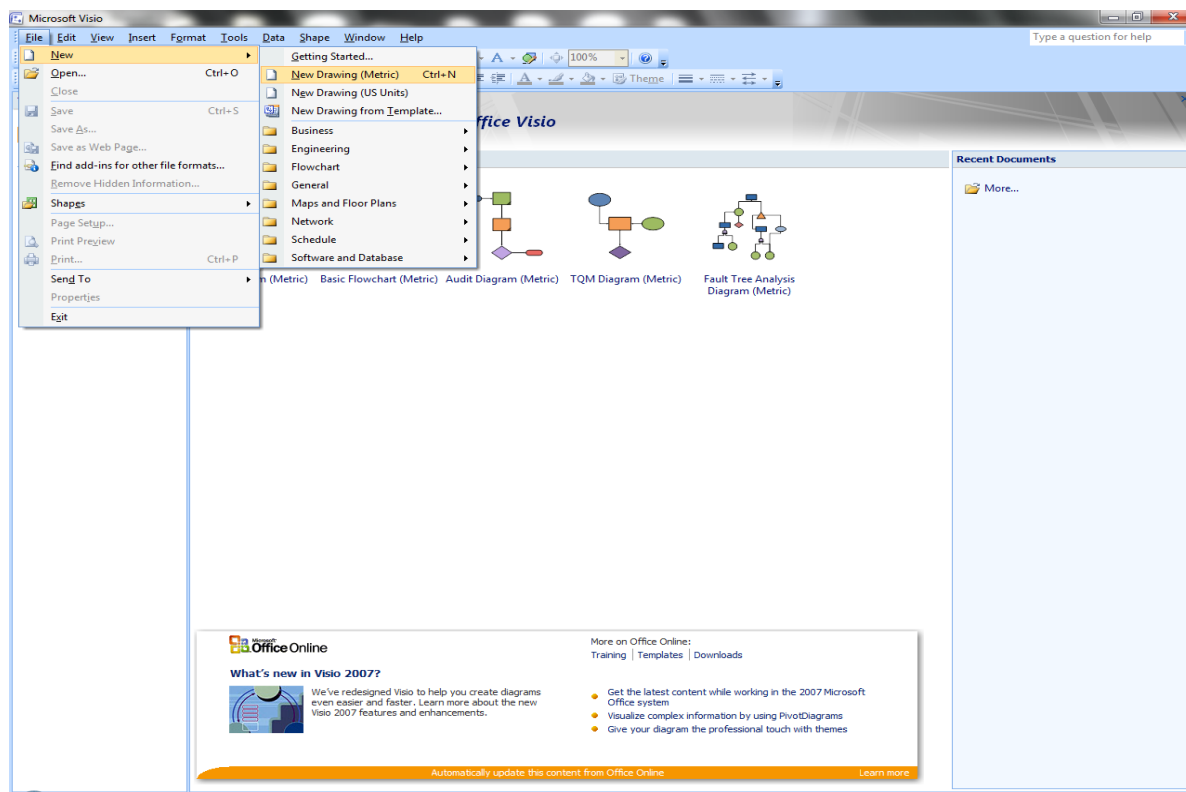


Рисунок 30 – Создание нового поля для рисования



Используя графические примитивы, которые перетаскиваем мышкой на рабочую область, создаем объекты «Процесс» и идентифицируем их. (см. [Рисунок 33](#)).

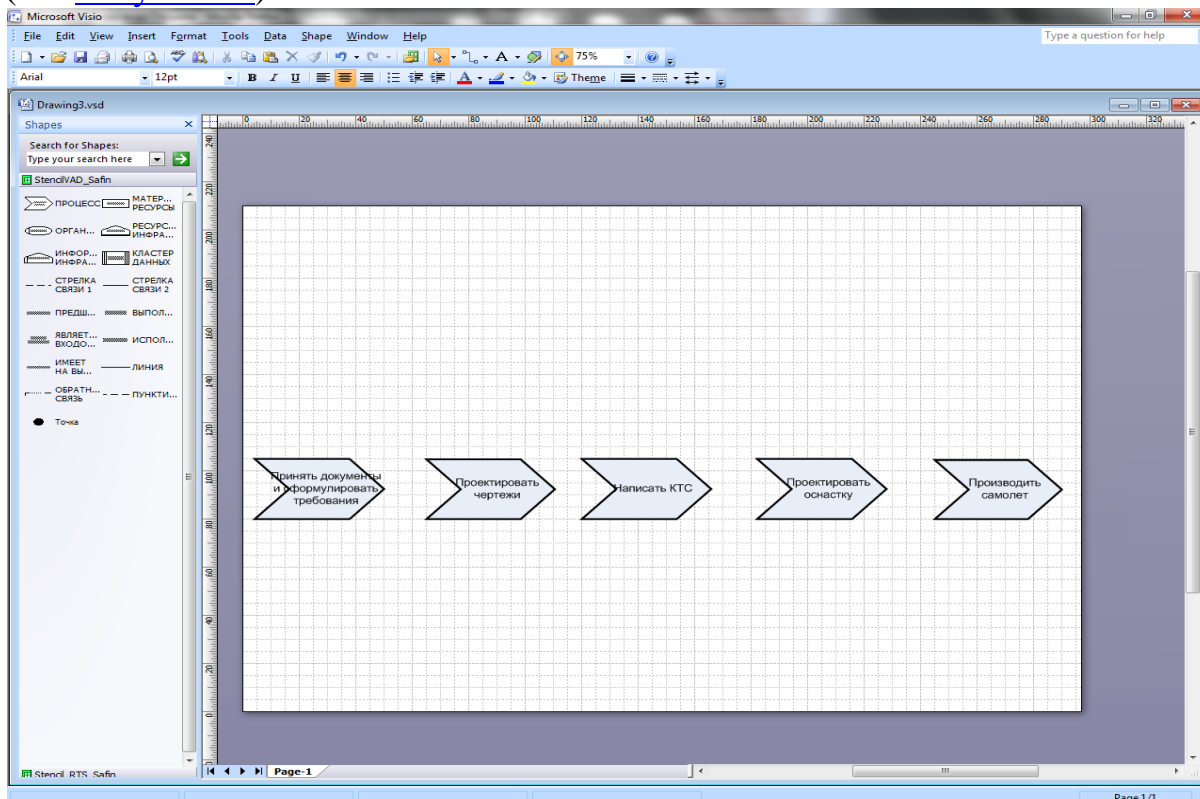


Рисунок 33 – Создание объектов «Процесс»

Далее создаем связи между объектами. Для этого необходимо перетащить стрелку связи 1 на поле для рисования и вставить между объектами (см. [Рисунок 34](#)).

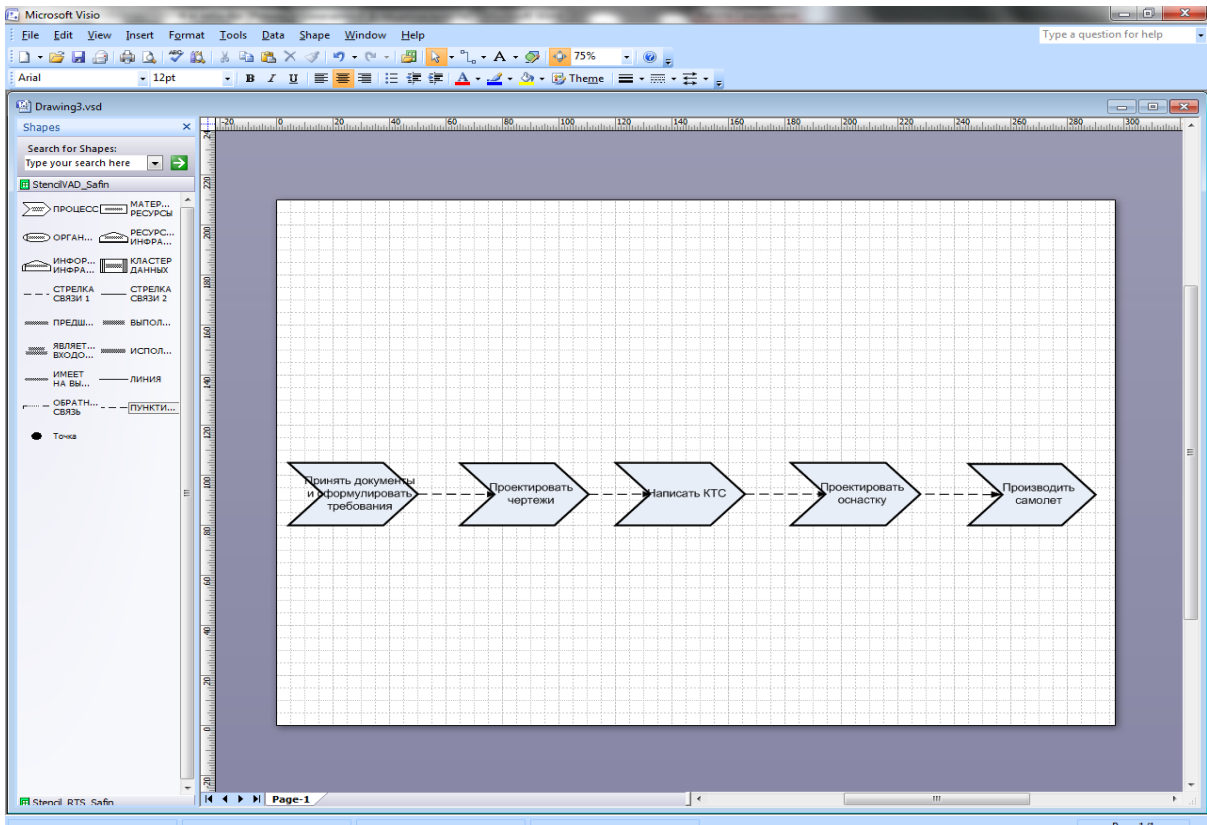


Рисунок 34 – Добавление связей между объектами  
Аналогично создаем обратную связь (см. [Рисунок 35](#)).

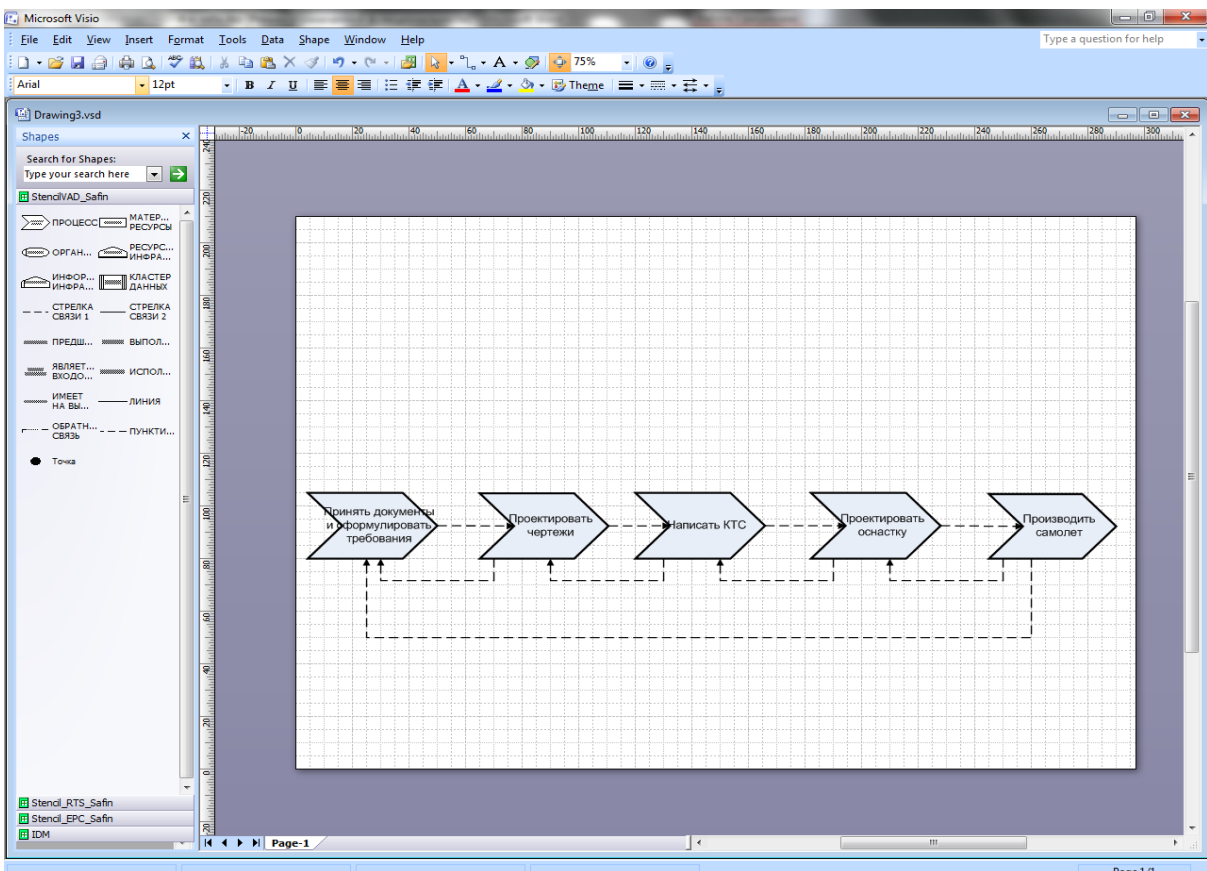


Рисунок 35 - Создание обратной связи

После определения основных процессов и связей между ними добавляем объекты «Кластер информации» и «Ресурсы» подобно тому, как создавались объекты «Процесс» (см. [Рисунок 36](#)).

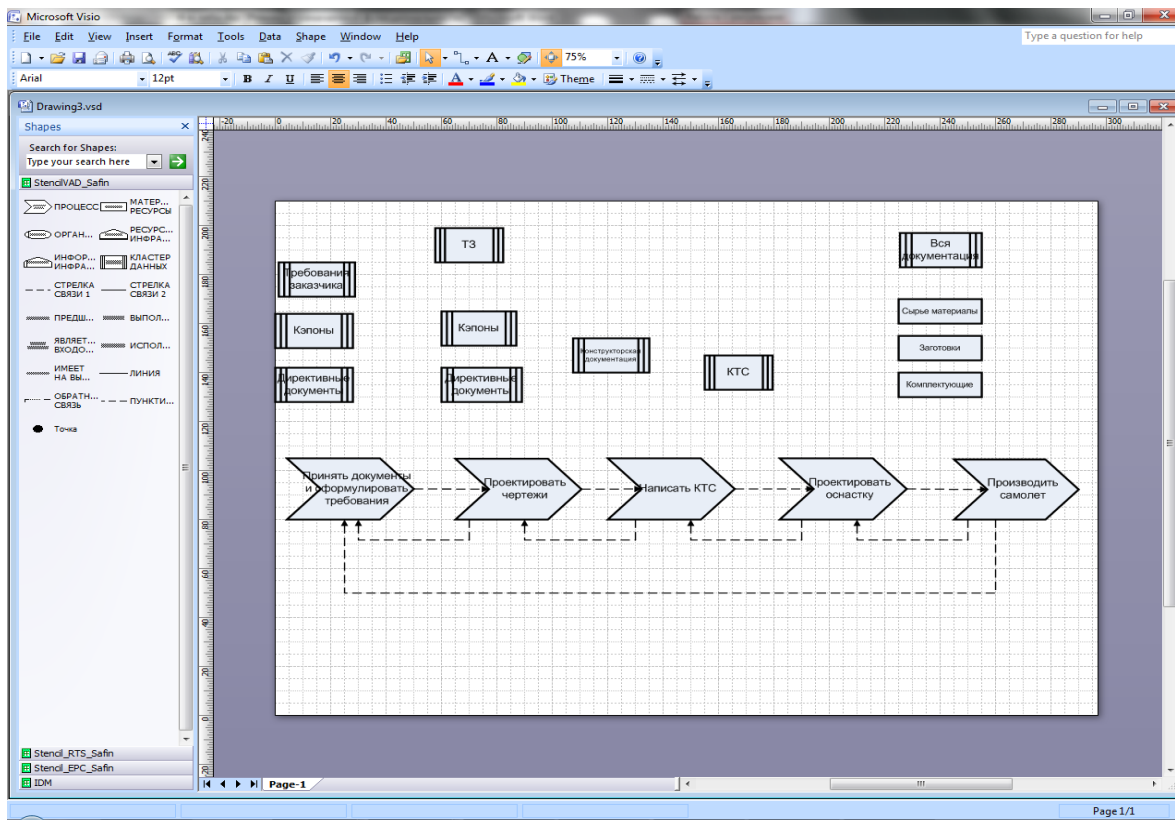


Рисунок 36 – Создание объектов «Кластер данных» и «Ресурсы»

Аналогично добавляем связи между всеми объектами на диаграмме (см. [Рисунок 37](#)). Тип связи выбираем из таблицы 5 Лабораторного практикума (см. Лабораторная работа №2 [Лабораторного практикума](#)).

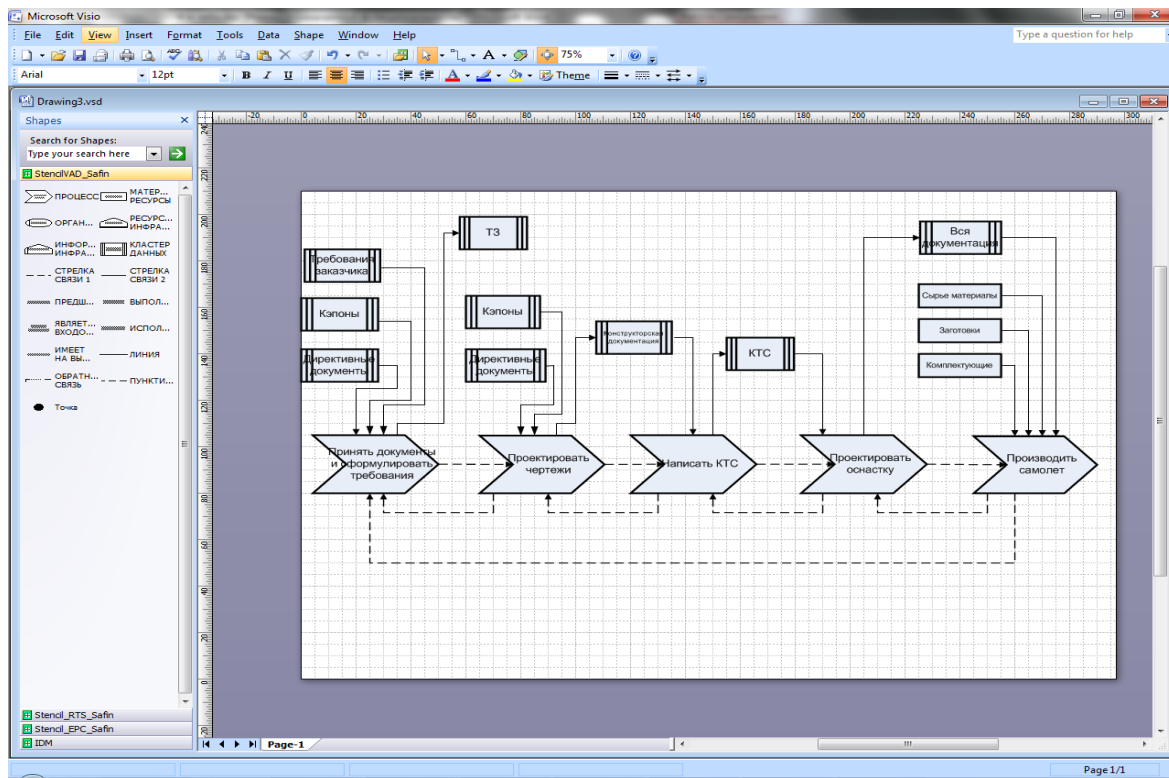


Рисунок 37 – Создание связей между объектами

Таким образом, диаграмма верхнего уровня процесса проектирования самолета готова. Далее проводим её декомпозицию (см. пункт 1.5.5 [Лабораторного практикума](#)). Процесс моделирования декомпозиции идентичен построению предыдущего процесса. При детализации используем дополнительный графический элемент «Организационная единица» (см. [Рисунок 38](#))



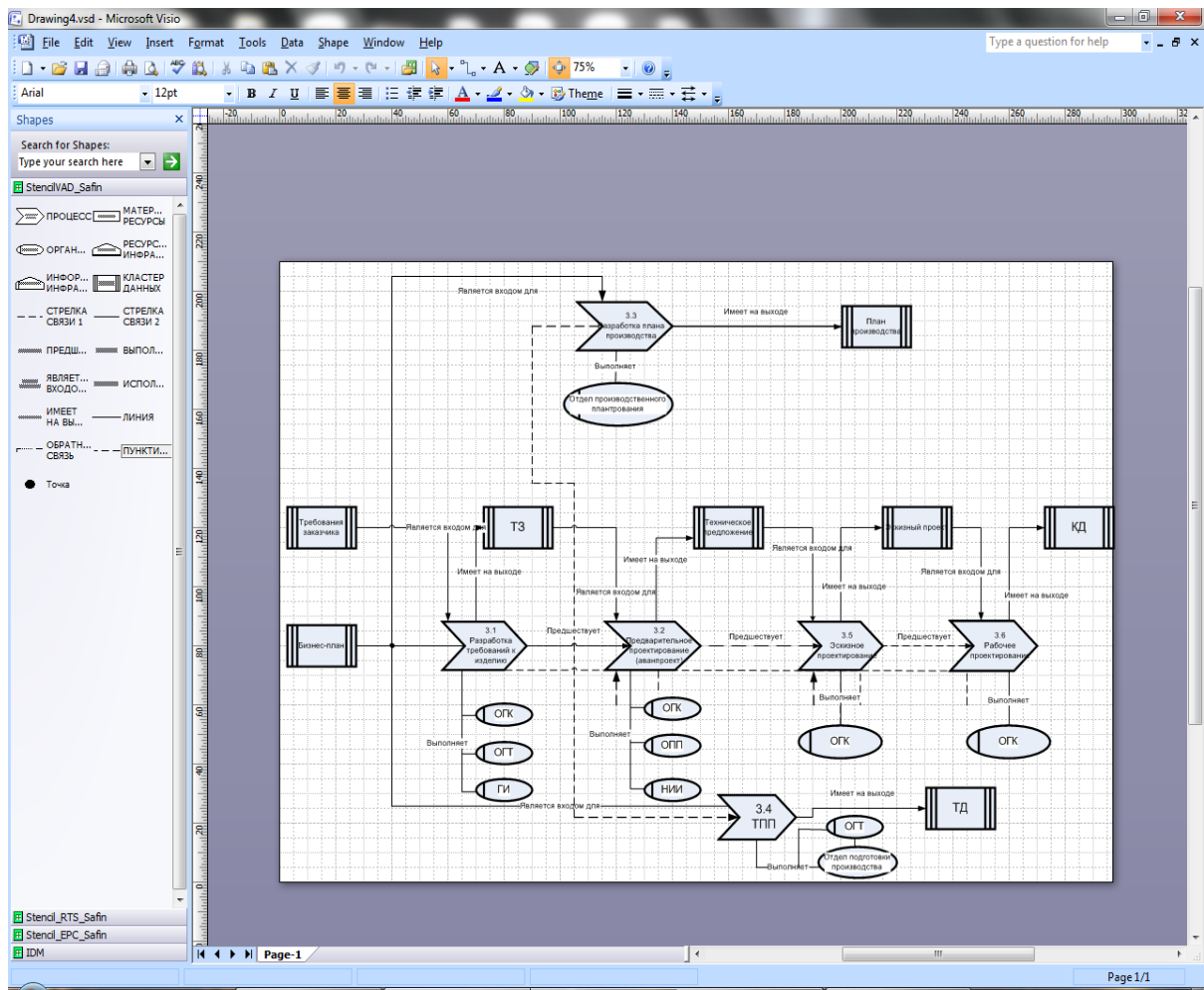


Рисунок 38 – Декомпозиция бизнес-процесса «Проектирование»

На приведенной диаграмме декомпозиции процесса «Проектирование» были приняты и использованы следующие сокращения:

- ГИ - главный инженер;
- КД – конструкторская документация;
- НИИ – научно-исследовательский институт;
- ТД – технологическая документация;
- ТЗ – техническое задание;
- ТПП – технологическая подготовка производства;
- ОГК – отдел главного конструктора;
- ОГТ – отдел главного технолога;
- ОПП – отдел предварительного проектирования

Получив удовлетворяющую модель и декомпозицию, соответствующую исходным данным и заданию, сохраняем её.

По итогам работы необходимо проанализировать результаты моделирования, сформировать отчет и записать вывод. Ответы на контрольные вопросы подготовить в устной форме.

На этом лабораторная работа закончена.



### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Построение цепочки процесса, управляемого событиями eEPC (extended Event Driven Process Chains)**

**Цель работы** – изучение особенностей разработки моделей цепочки бизнес-процессов, управляемых событиями, посредством диаграммы eEPC (extended Event Driven Process Chains)

#### **Исходные данные для примера**

- Заместитель главного конструктора осуществляет предварительную проработку проекта (изделия), и начинает формировать комплект конструкторской документации.
- Главный конструктор производит проверку проекта и, при необходимости, может вернуть его на доработку.
- Заместитель главного конструктора выдает задание конструктору на выполнение проектирования изделия.
- Конструктор проектирует компоненты изделия, дополняя комплект КД.
- После завершения разработки главный конструктор согласует конструкцию изделия, при наличии замечаний КД возвращается на доработку конструктору.
- Далее заместитель главного технолога согласует технологичность конструкции изделия, в случае наличия замечаний возвращает конструктору на доработку.
- Главный инженер проводит окончательную проверку и утверждение конструкции изделия, при наличии замечаний комплект возвращается на доработку конструктору.
- Процесс завершен, изделие спроектировано и утверждено.

#### **Порядок выполнения работы.**

Лабораторная работа осуществляется в программном пакете *ARIS Toolset* (см. пункт 1.5 Лабораторного практикума), который необходимо загрузить на рабочем компьютере.

Необходимо создать модель процесса как декомпозицию (детализацию) функции «Проектирование изделия» модели «Дерево функций» (см. [Рисунок 27](#)).

Открываем разработанную во второй лабораторной работе (см. [Лабораторная работа №2](#)) модель «Дерево функций» (см. [Рисунок 39](#)).

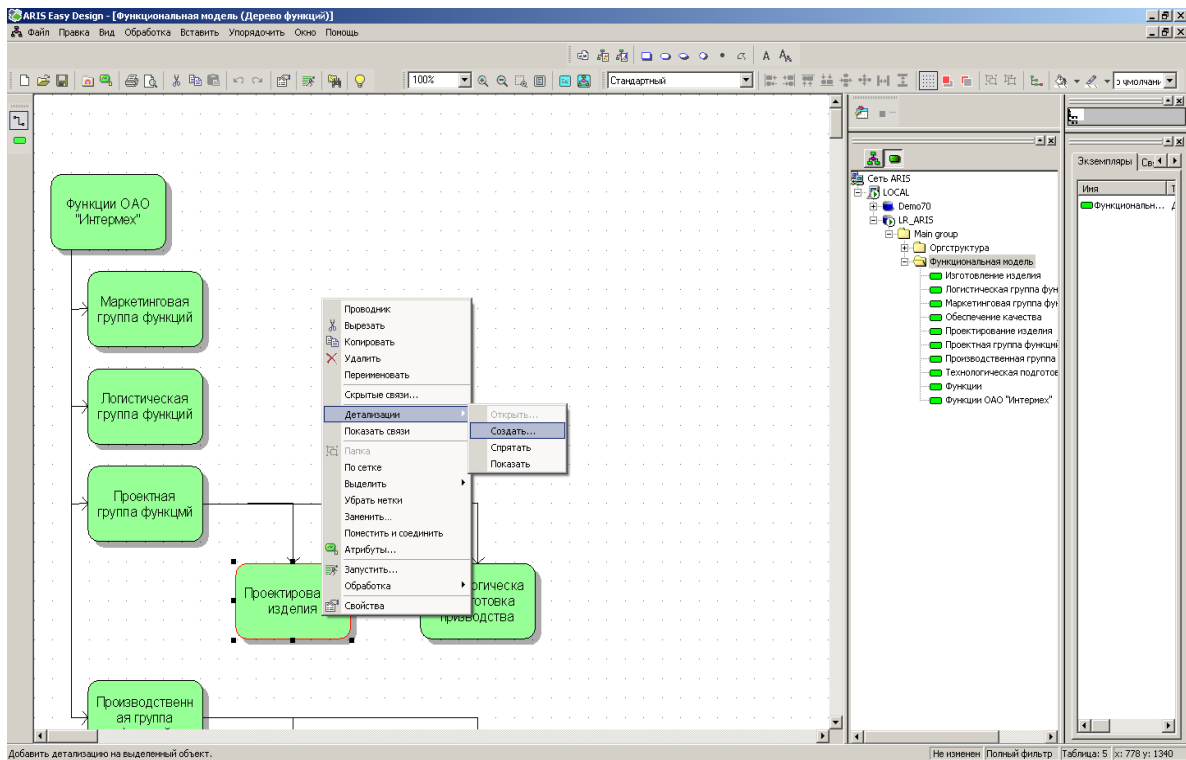


Рисунок 39 – Создание детализации объекта

Далее указываем тип новой модели ЕРС (см. [Рисунок 40](#)).

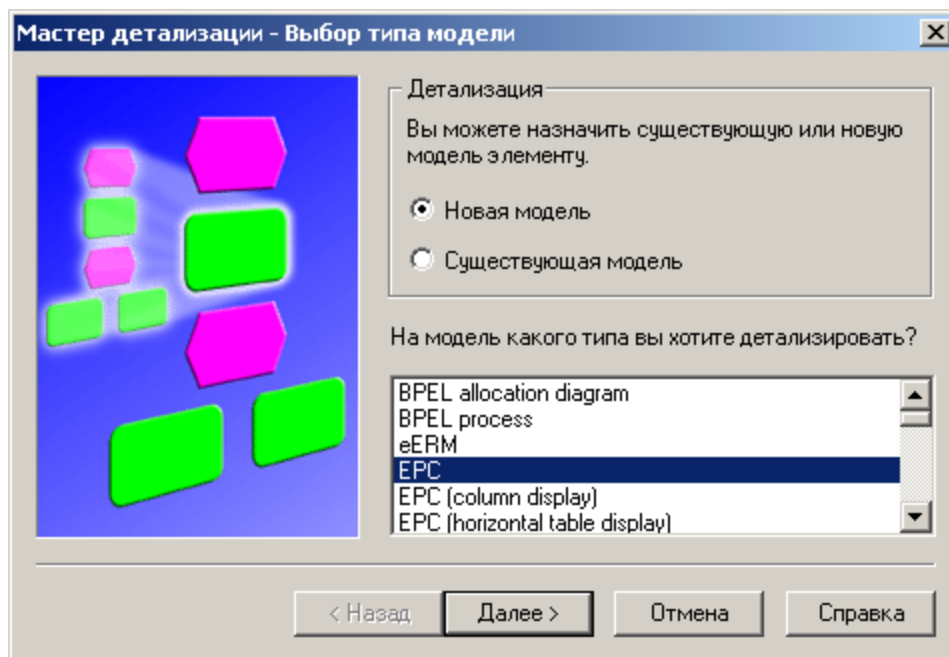


Рисунок 40 – Выбор типа модели

Осуществляем выбор папки, в которой будет храниться новая модель процесса (см. [Рисунок 41](#)).

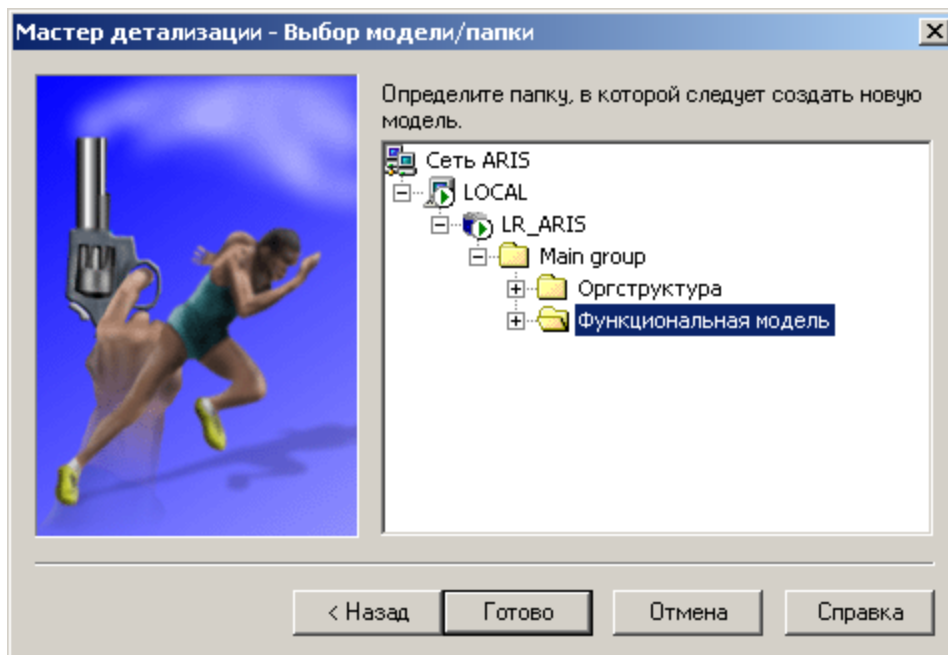


Рисунок 41 – Выбор папки «Функциональная модель», в которую будет помещена модель процесса

В модели процесса будут использоваться следующие объекты:

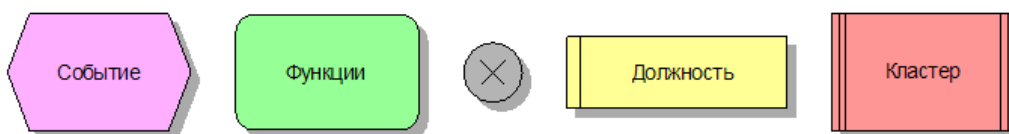
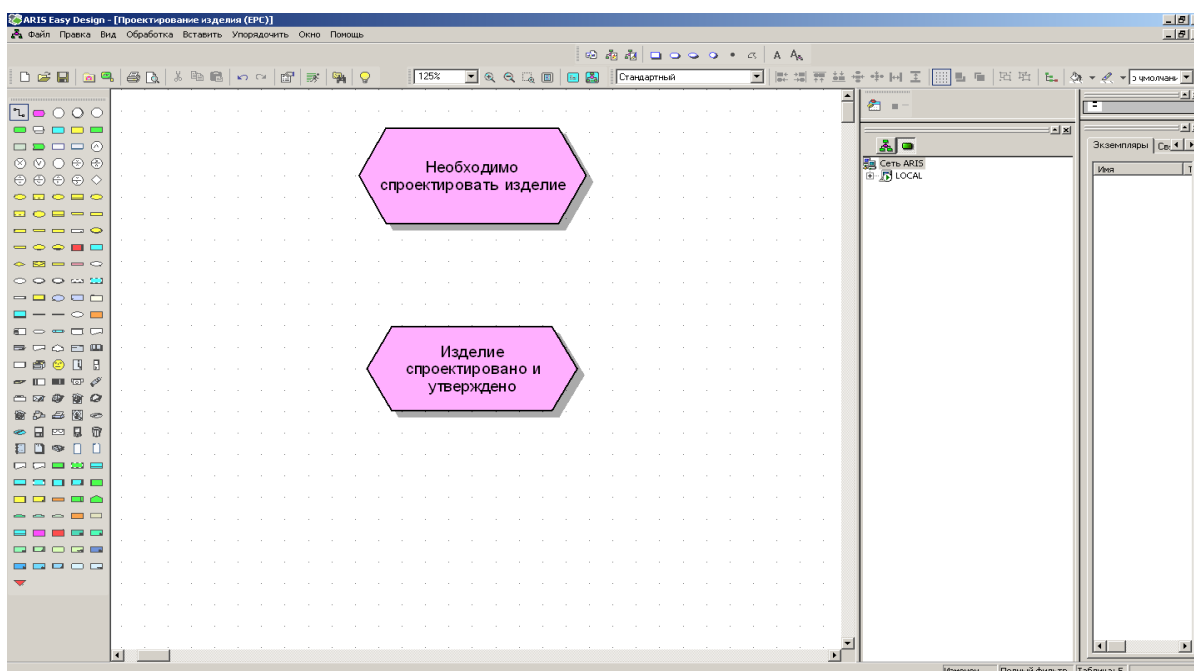


Рисунок 42 – Используемые в работе объекты

Первым этапом необходимо создать события начала и завершения процесса и идентифицировать их (см. [Рисунок 43](#)).



### Рисунок 43 – Объекты события: начала и конца процесса

Определив начало и конец процесса, необходимо добавить основные функции, которые являются декомпозицией функции «Проектирование изделия» диаграммы «Дерево функций» (см. [Рисунок 27](#)). Затем соединить их, используя логически элементы. Стрелками на рисунке 44 (см. [Рисунок 44](#)) указаны объекты на панели инструментов, используемые в схеме процесса.

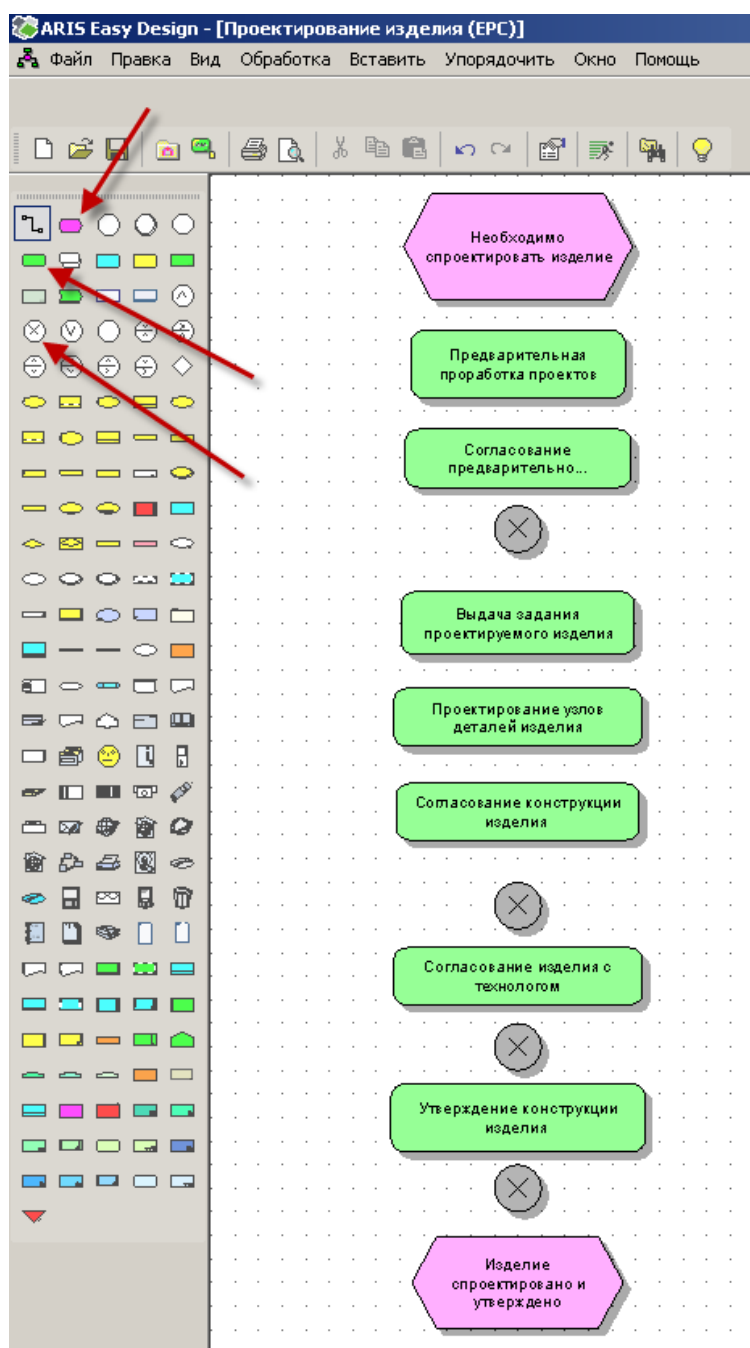


Рисунок 44 – Модели функций и элементов логики

Следующий этап – это добавление связей (см. [Рисунок 45](#)) и событий (см. [Рисунок 46](#)) в тех местах процесса, в которых необходимо дополнительно указать особенности выполнения процесса или достижение

промежуточных результатов.

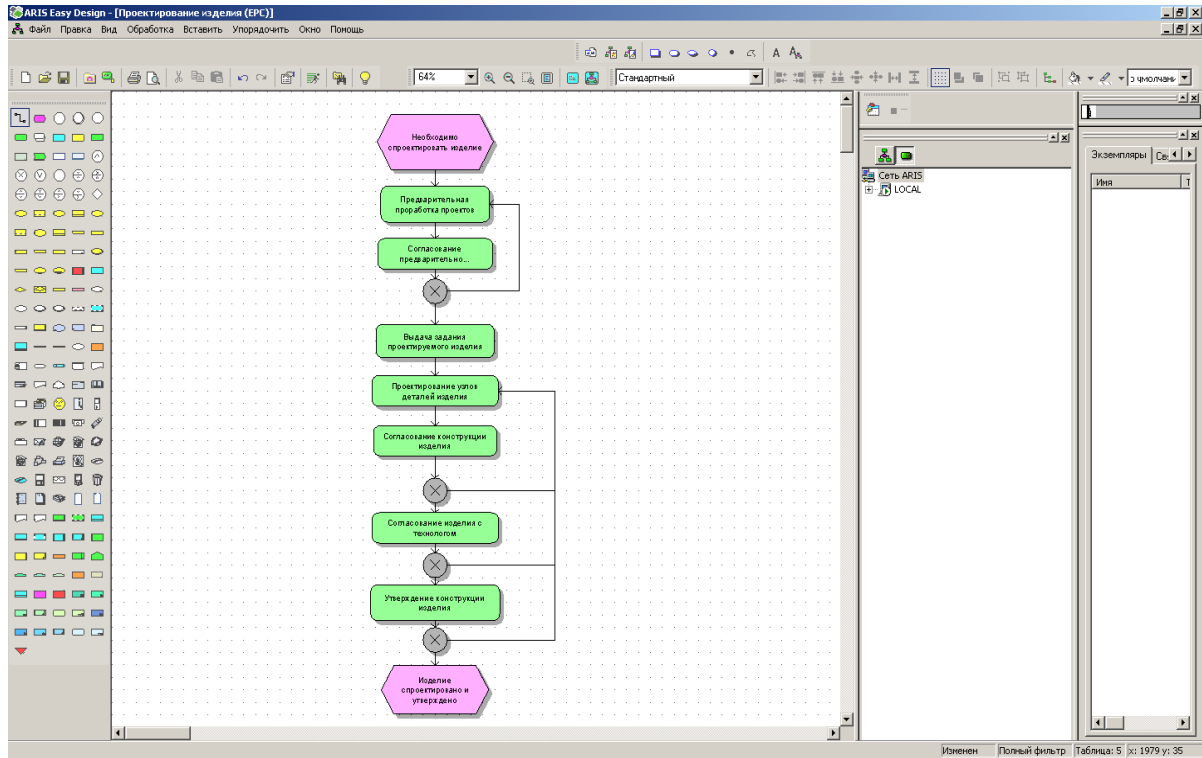


Рисунок 45 – Добавление связей

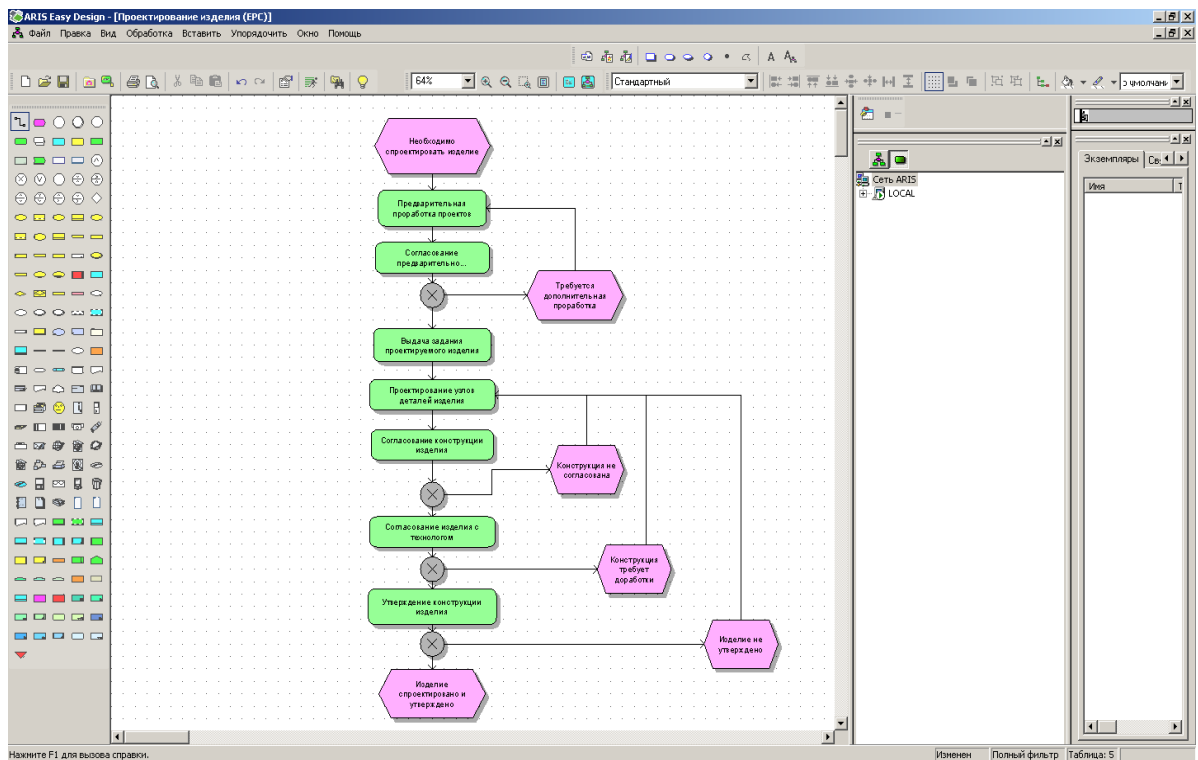


Рисунок 46 – Добавление событий

Заключительным этапом является добавление Ролей исполнителей, выполняющих указанные на диаграмме функции (см. [Рисунок 47](#)).

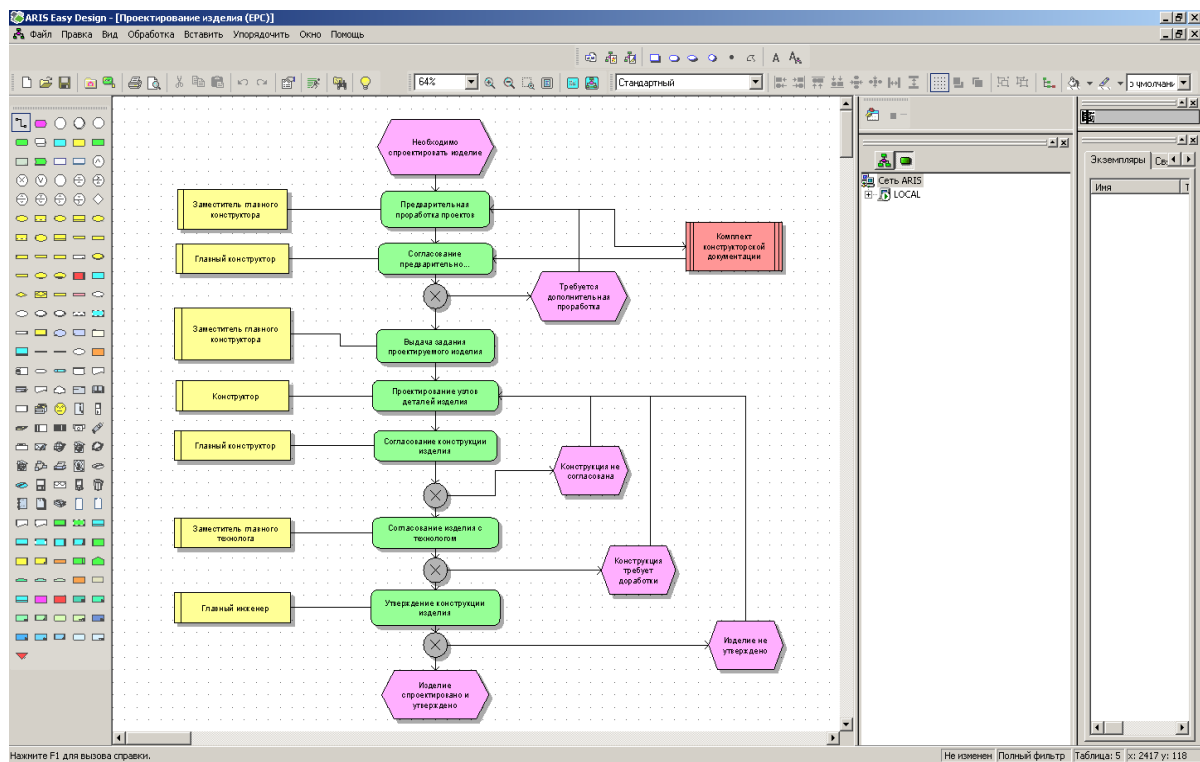


Рисунок 47 – Добавлены Роли исполнителей

Получив удовлетворяющую модель, соответствующую исходным данным и заданию, сохраняем её.

По итогам работы необходимо проанализировать результаты моделирования, сформировать отчет и записать вывод. Ответы на контрольные вопросы подготовить в устной форме.

На этом лабораторная работа закончена.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Построение информационной модели eERM (Extended entity -relationship model)

**Цель работы** – изучение основ построения информационной модели посредством диаграммы eERM (Extended entity -relationship model)

### Исходные данные для примера

В процессе обследования были выделены следующие понятия предметной области:

- Деталь
- Сборочная единица
- Чертеж детали
- Сборочный чертеж
- Спецификация
- Техпроцесс

С понятием «*Деталь*» связаны свойства:

- Обозначение
- Наименование
- Зона
- Позиция
- Количество

С понятием «*Сборочная единица*» связаны следующие свойства:

- Обозначение сборочной единицы
- Наименование

С понятием «*Чертеж детали*» связаны свойства:

- Обозначение
- Наименование
- Масса детали
- Литера
- Количество листов
- Формат

С понятием «*Сборочный чертеж*» связаны свойства:

- Обозначение
- Наименование
- Литера
- Количество листов
- Формат

С понятием «*Спецификация*» связаны свойства:

- Обозначение

С понятием «*Техпроцесс*» связаны свойства:

- Обозначение
- Наименование
- Статус техпроцесса

- Литера.

Деталь имеет техпроцесс изготовления.

Сборочная единица может содержать детали и сборочные единицы.

Деталь имеет чертеж.

Сборочная единица имеет сборочный чертеж и спецификацию.

Деталь, сборочная единица и сборочный чертеж указываются в спецификации.

На сборочном чертеже изображаются деталь и сборочная единица.

### **Порядок выполнения работы.**

Лабораторная работа осуществляется в программном пакете *ARIS Toolset* (см. пункт 1.5 Лабораторного практикума), который необходимо загрузить на рабочем компьютере (см. [Рисунок 48](#))

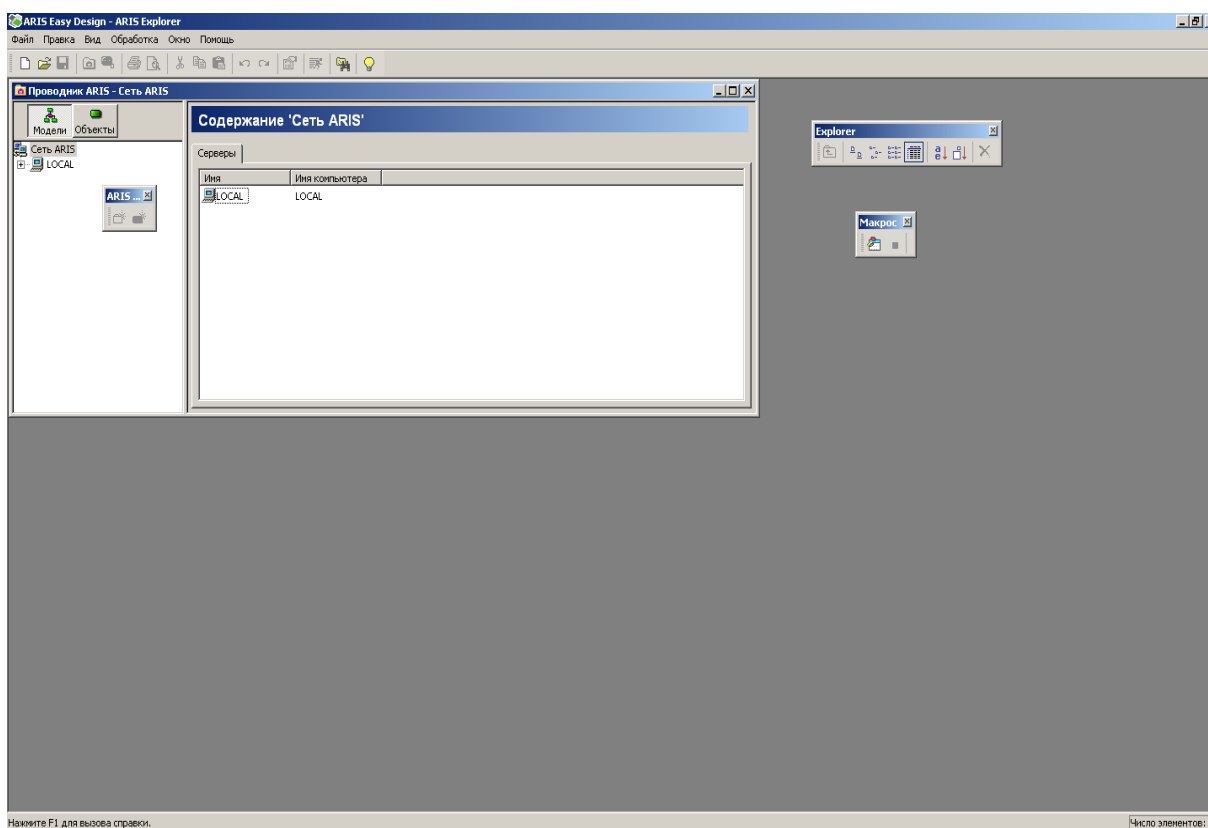


Рисунок 48 – Общий вид при загрузке программы

Осуществляем создание папки, в которой будет храниться информационная модель (см. [Рисунок 49](#))



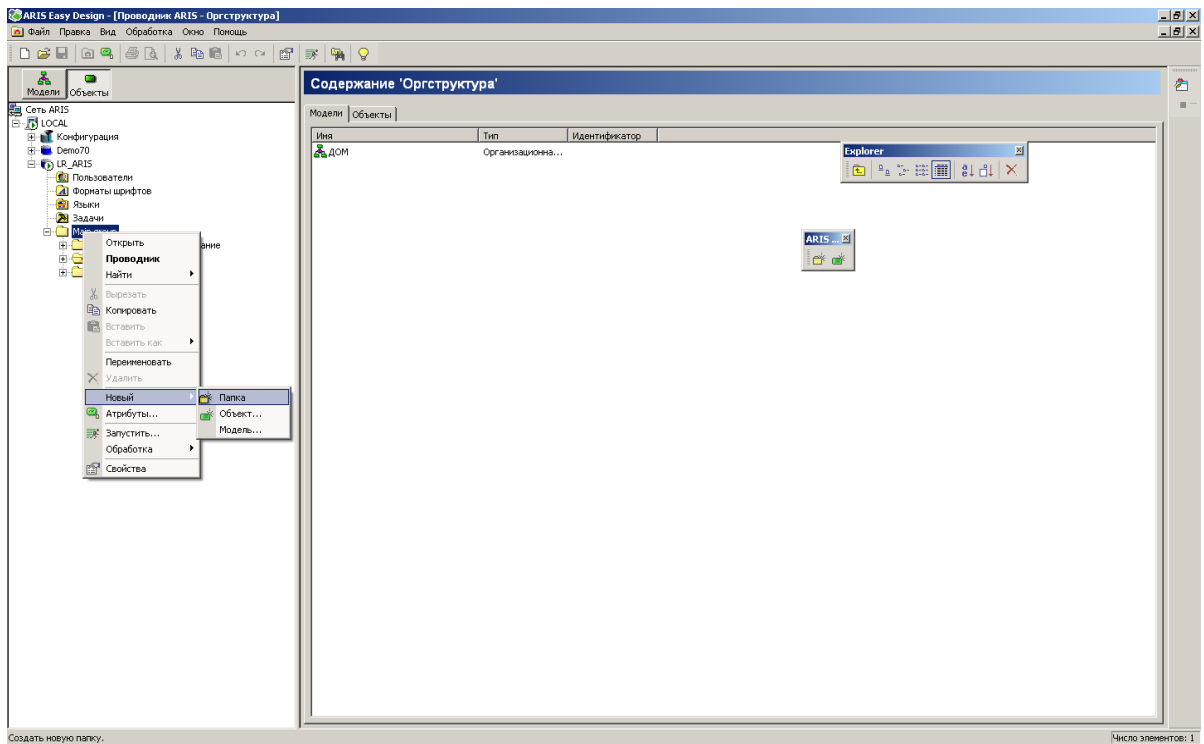


Рисунок 49- Создание папки «Информационная модель»

В папке создаем модель (см. [Рисунок 50](#)).

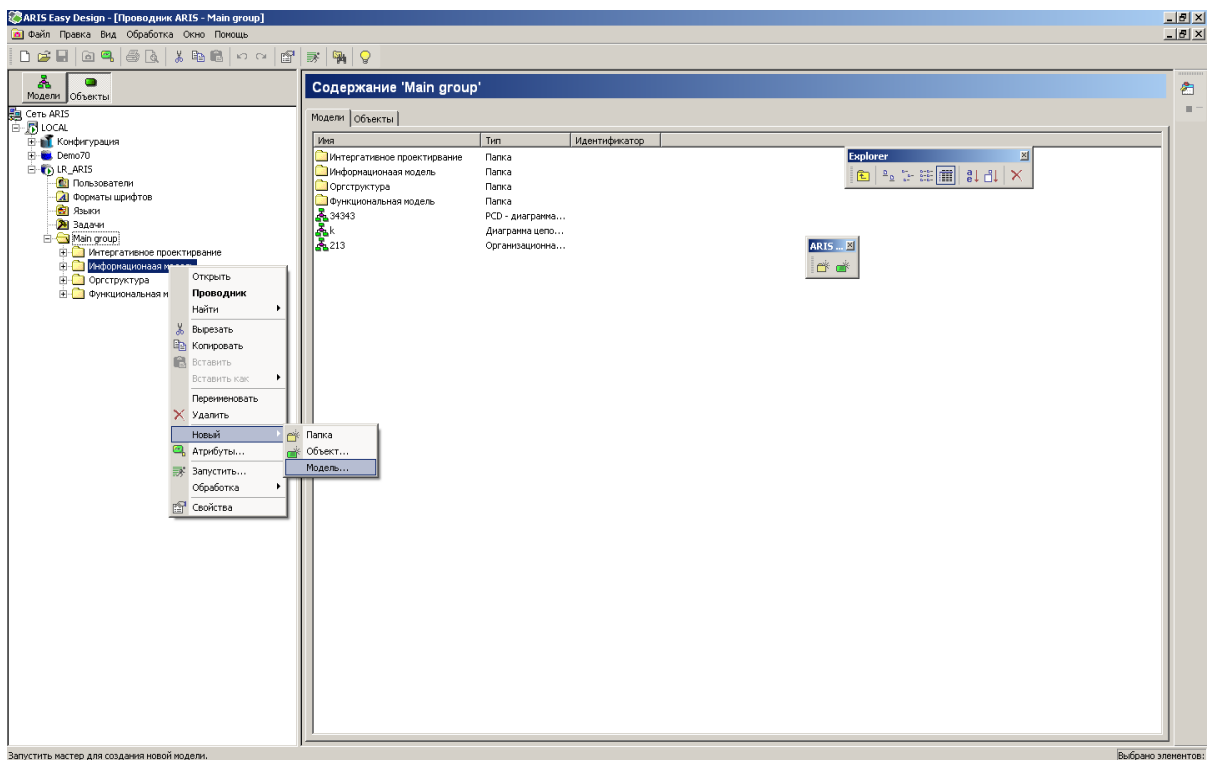


Рисунок 50 – Создание модели «Пример»

В «доме» ARIS выбираем тип модели eERM (см. [Рисунок 51](#)).

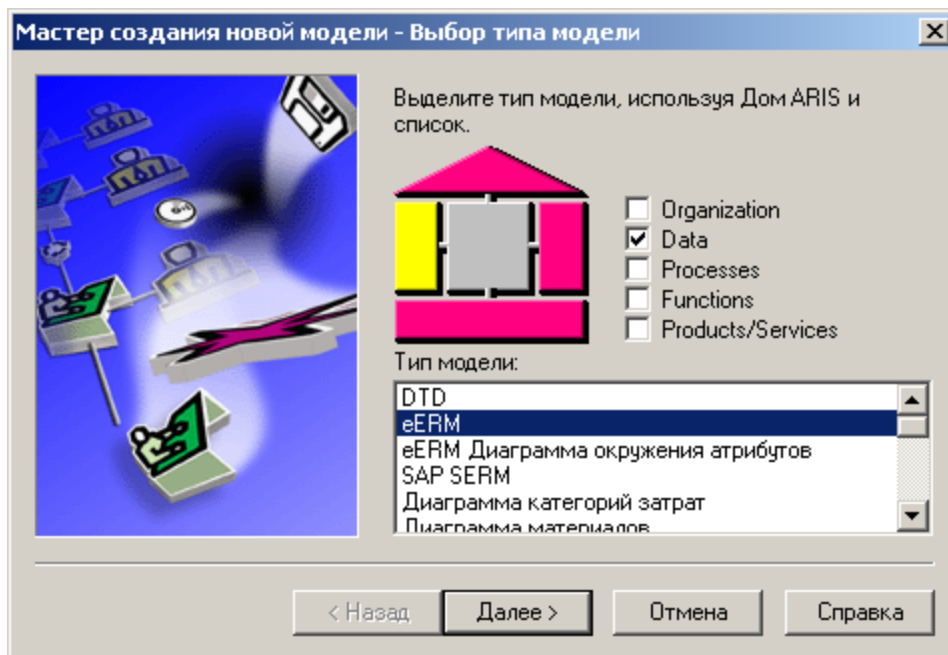


Рисунок 51 – Выбор типа диаграммы

В мастере создания новой модели необходимо задать имя информационной модели (см. [Рисунок 52](#)).

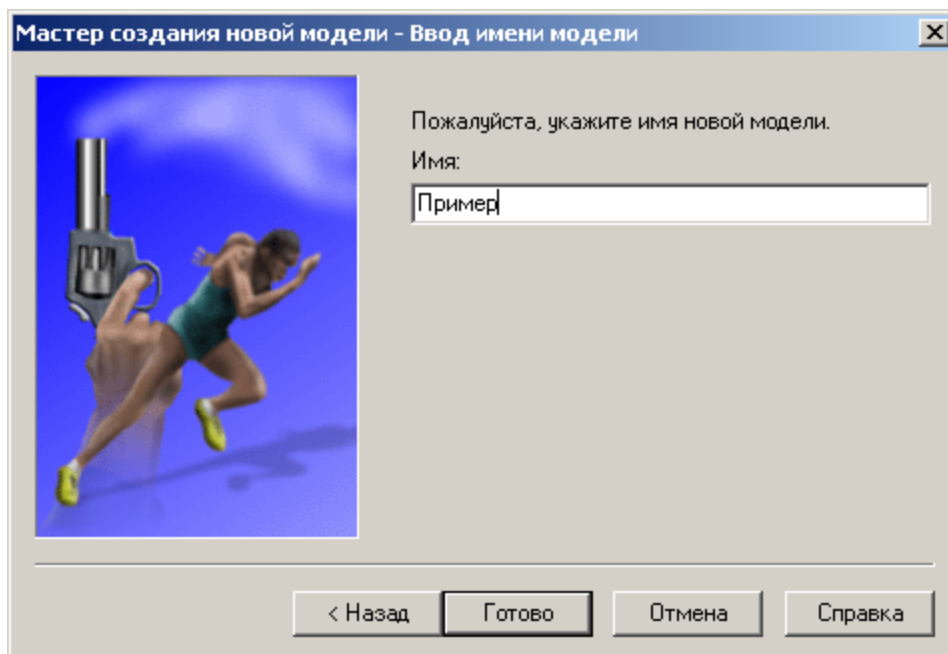


Рисунок 52 – Ввод имени модели

Рабочая область создания информационной модели представлена на рисунке 53 (см. [Рисунок 53](#)).

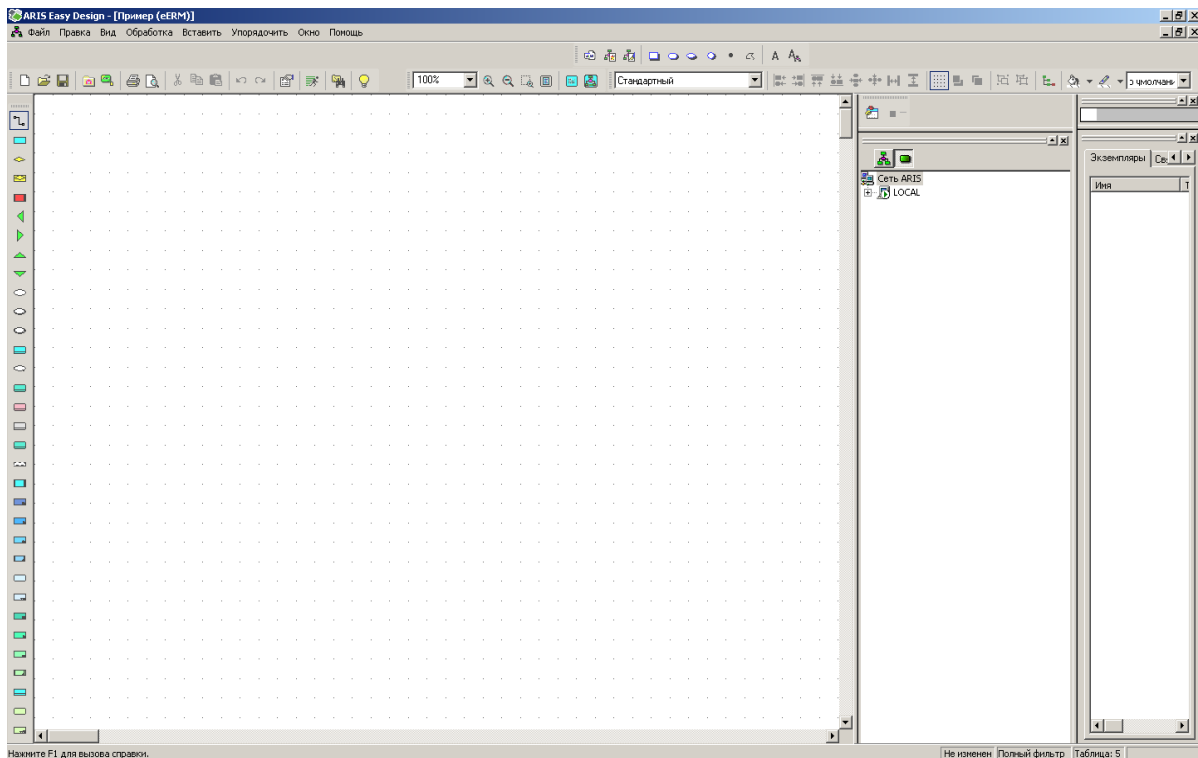


Рисунок 53 – Рабочая область построения информационной модели

Построение диаграммы начинается с расставления объектов «Тип сущности» (см. [Рисунок 54](#)).

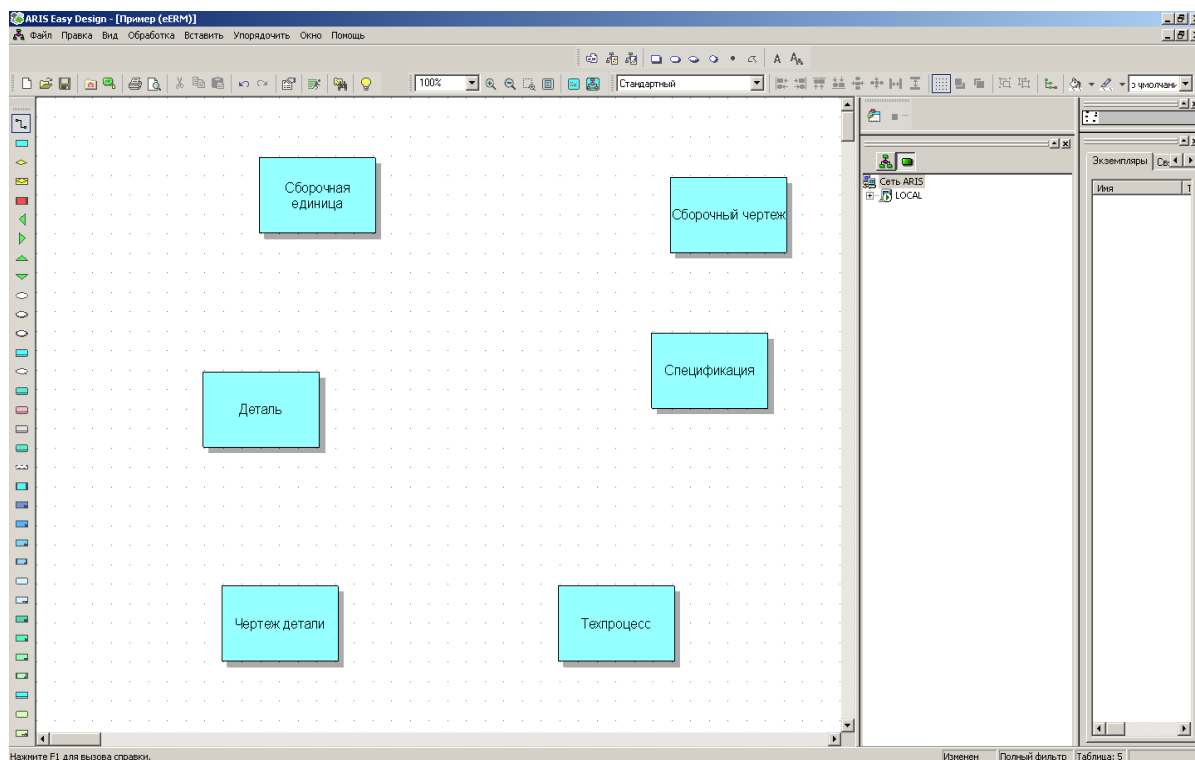


Рисунок 54 – Создание объектов «Тип сущности»

Затем рабочую область заполняем объектами «Тип отношений» (см. [Рисунок 55](#)).

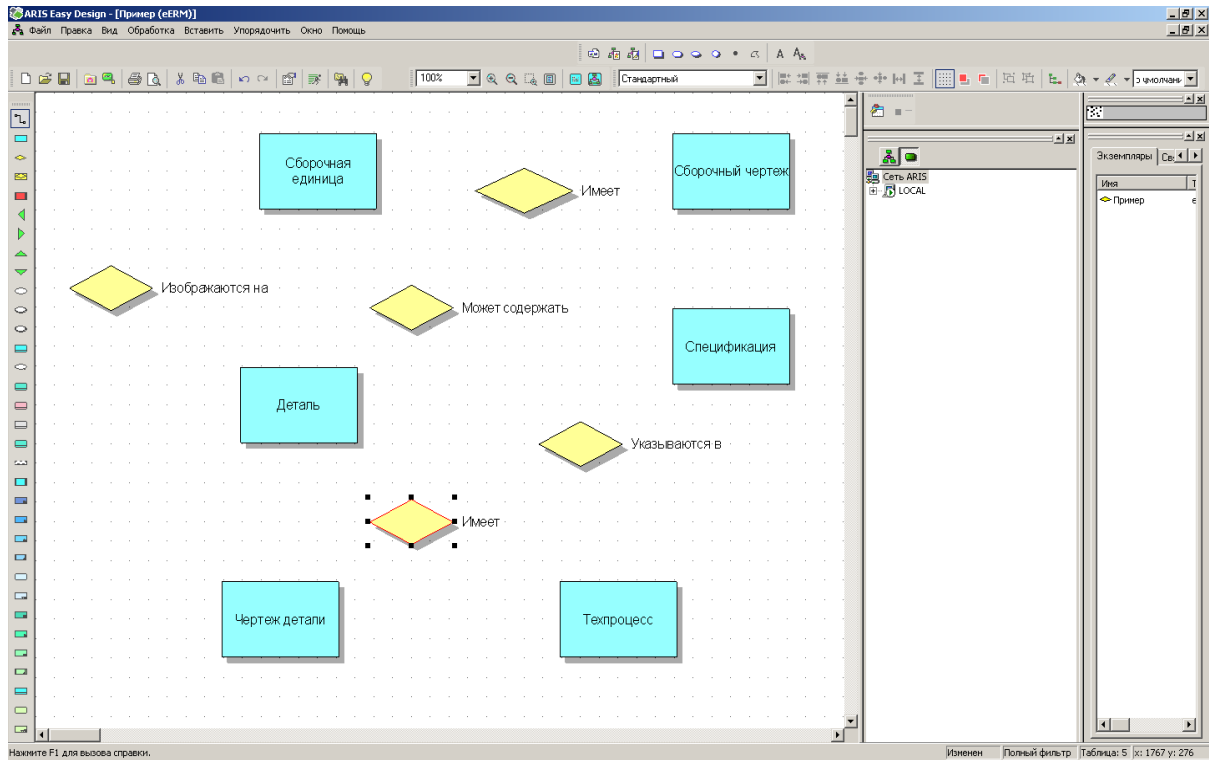


Рисунок 55 – Создание объектов «Тип отношений»

Следующим этапом между объектами создаются связи (см. [Рисунок 56](#)) и выбирается её тип «Новый» (см. [Рисунок 57](#)).

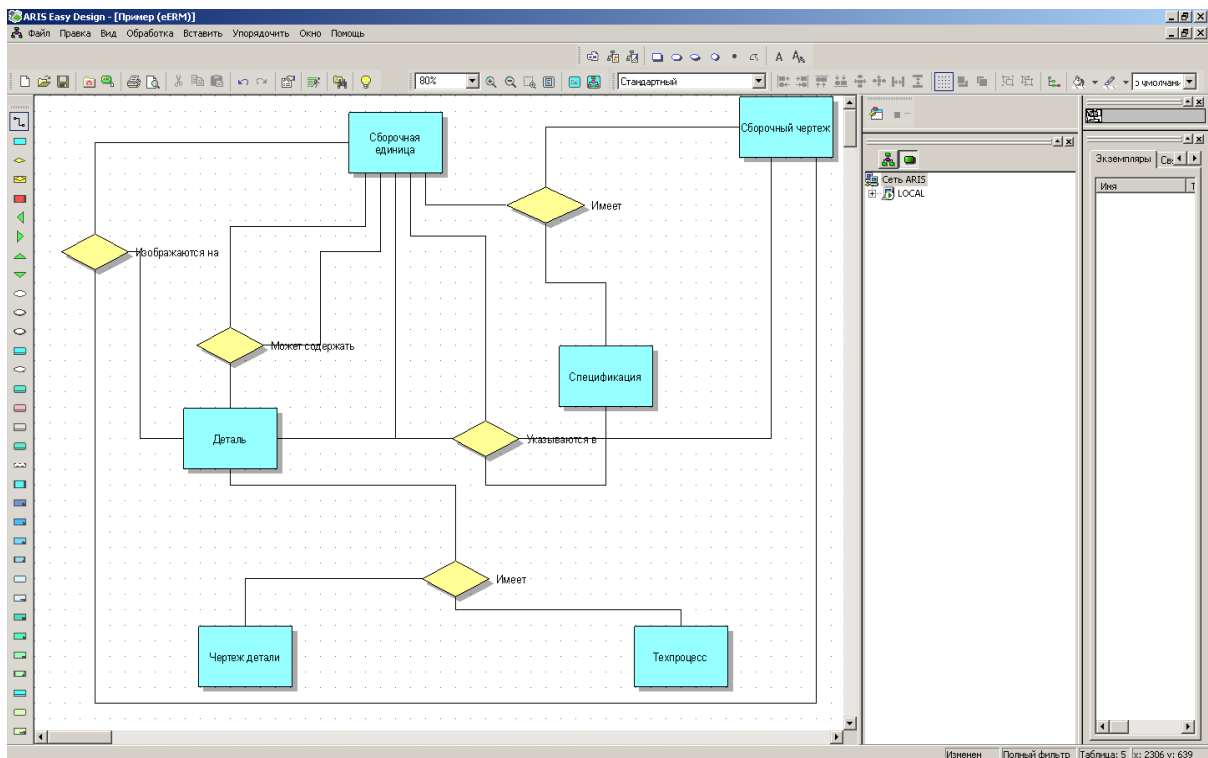


Рисунок 56 – Расстановка связей между объектами модели

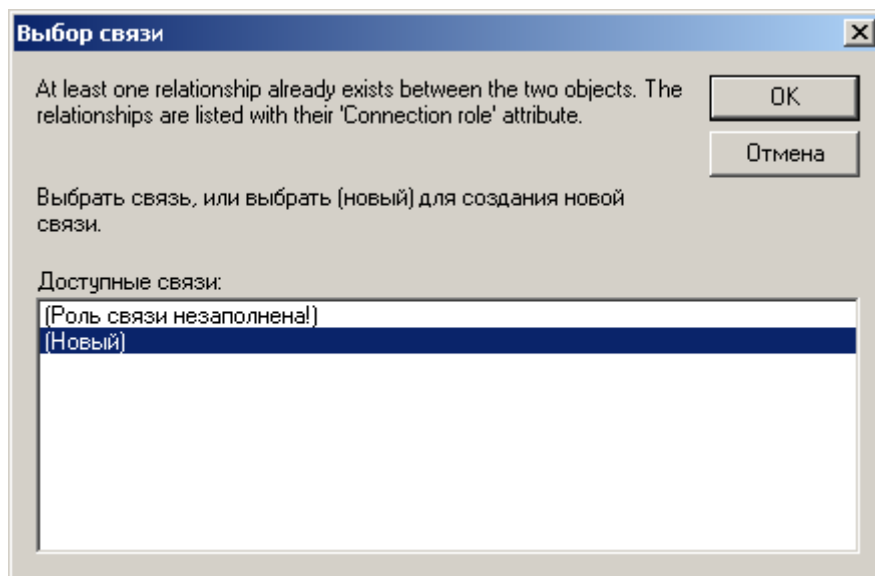


Рисунок 57 – Выбор типа связи

После завершения построения информационной модели необходимо провести детализацию объектов (см. [Рисунок 58](#))

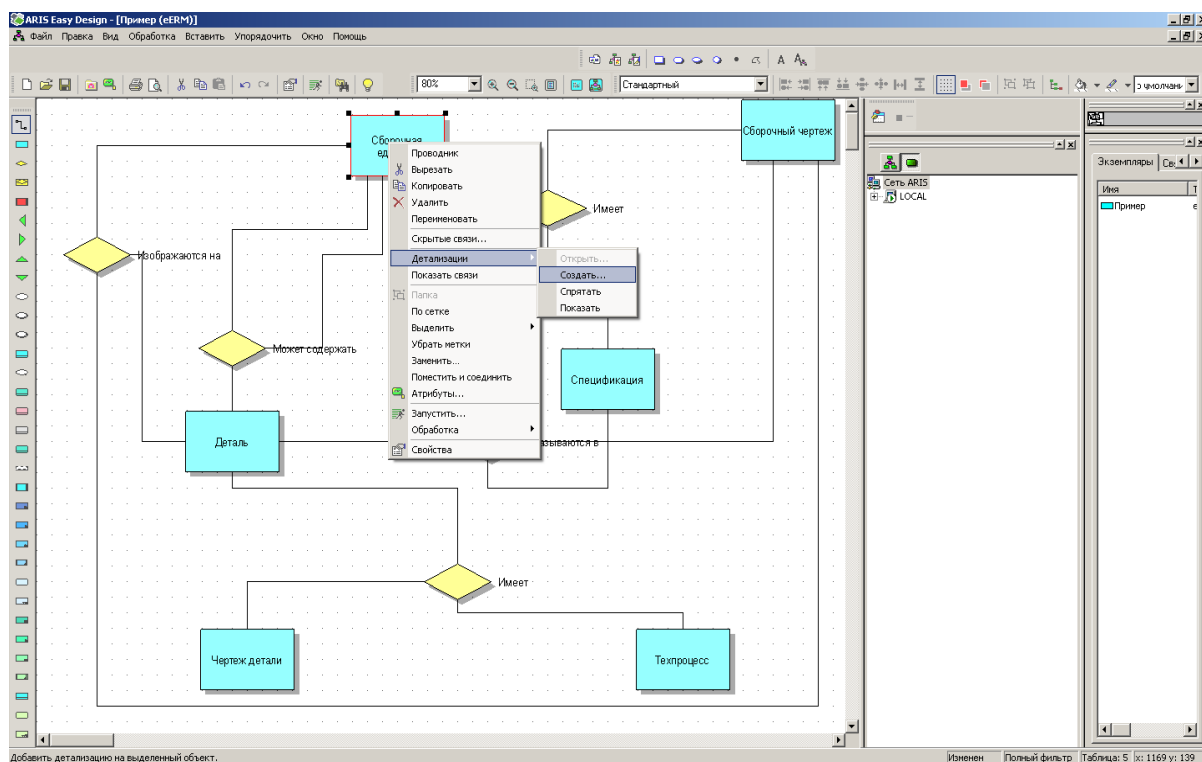


Рисунок 58 – Создание детализации

В открывшемся окне расставляются объекты типов «Ключевой атрибут (ERM)» и «Описательный атрибут (ERM)» (см. [Рисунок 59](#)).

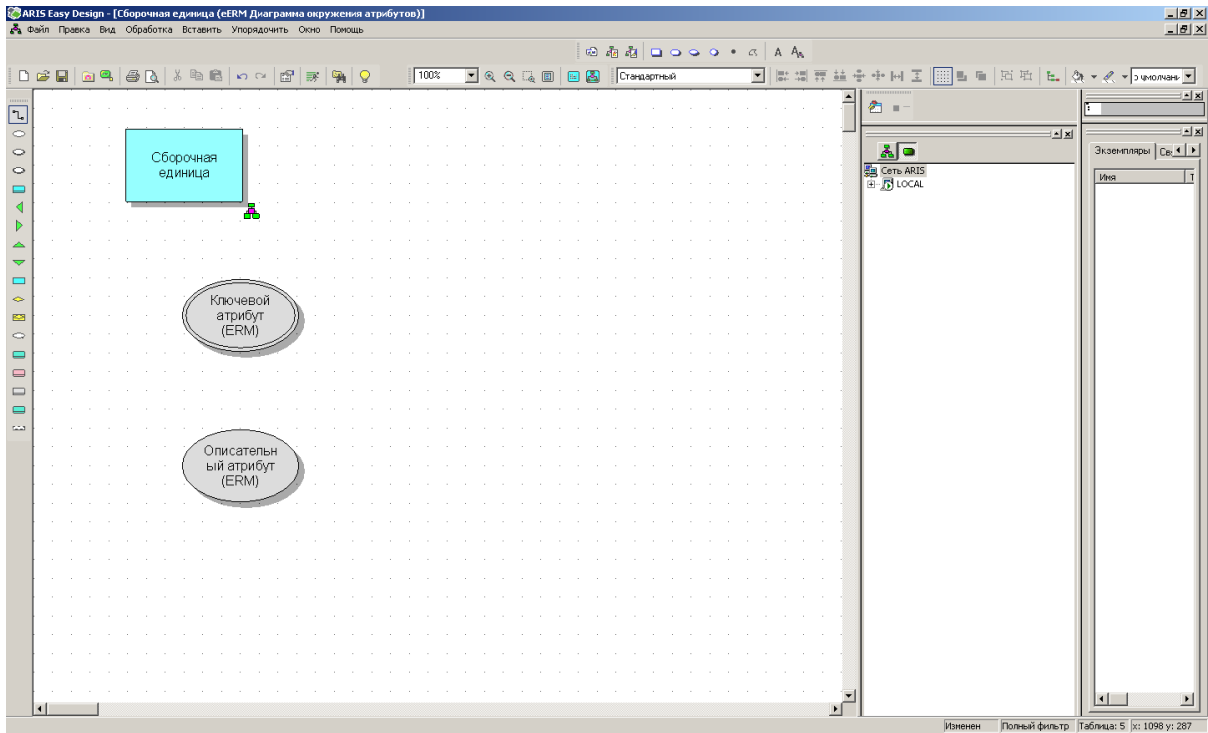


Рисунок 59 – Объекты «Ключевой атрибут (ERM)» и «Описательный атрибут (ERM)»

Добавленным объектам присваиваются имена и добавляются связи (см. [Рисунок 60](#)).

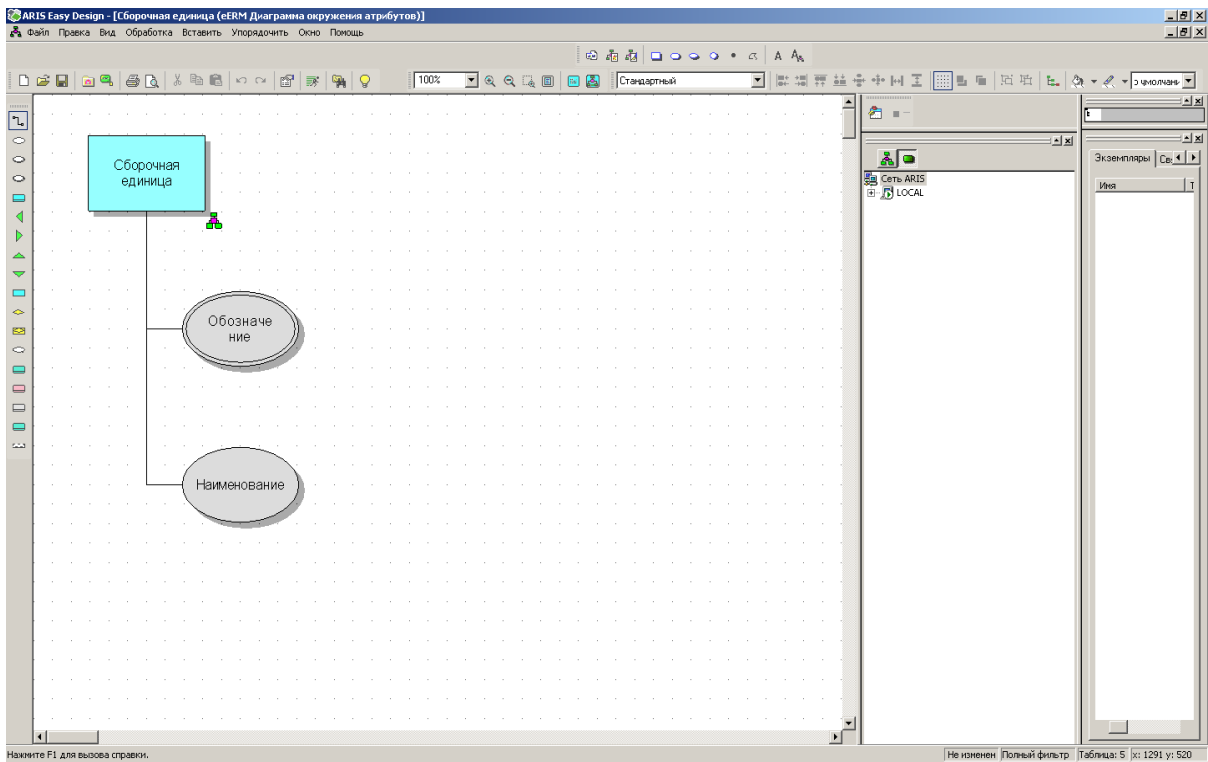


Рисунок 60 – Диаграмма окружения атрибутов «Сборочная единица»

Аналогично создаются диаграммы окружения атрибутов для объектов «Техпроцесс» (см. [Рисунок 61](#)), «Сборочный чертеж» (см. [Рисунок 62](#)), «Деталь» (см. [Рисунок 63](#)), «Чертеж детали» (см. [Рисунок 64](#)), «Спецификация» (см. [Рисунок 65](#)).

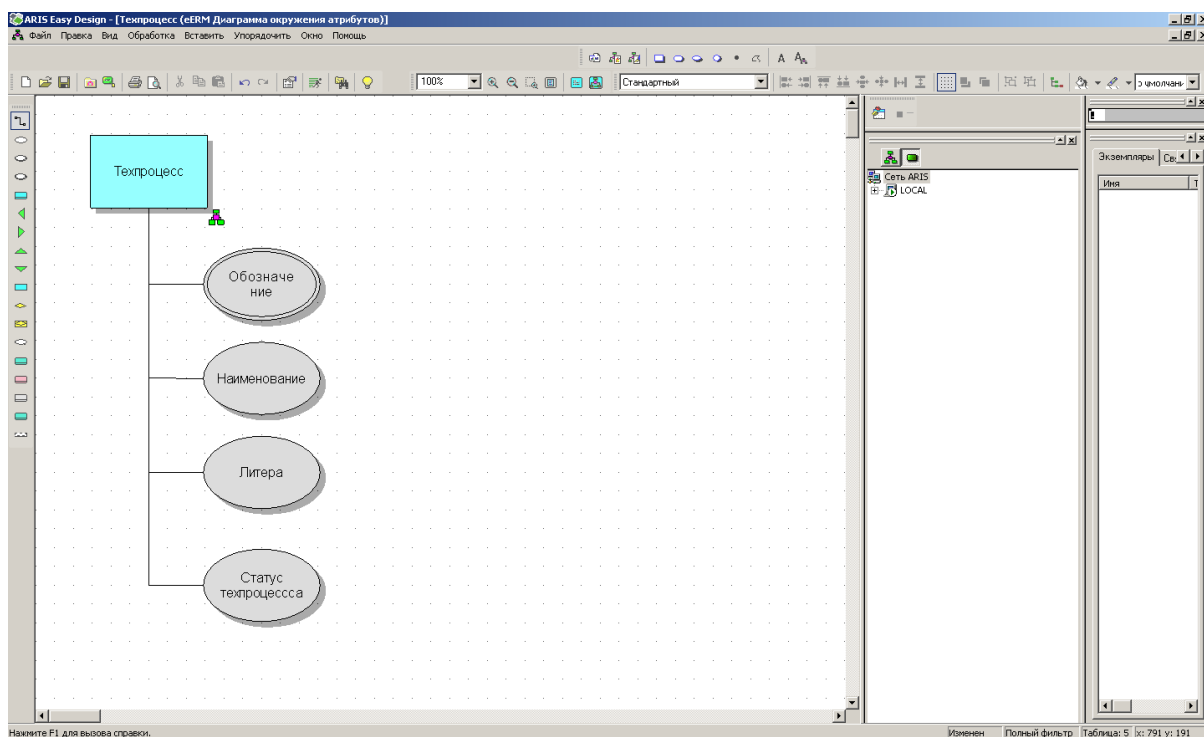


Рисунок 61 – Диаграмма окружения атрибутов «Техпроцесс»

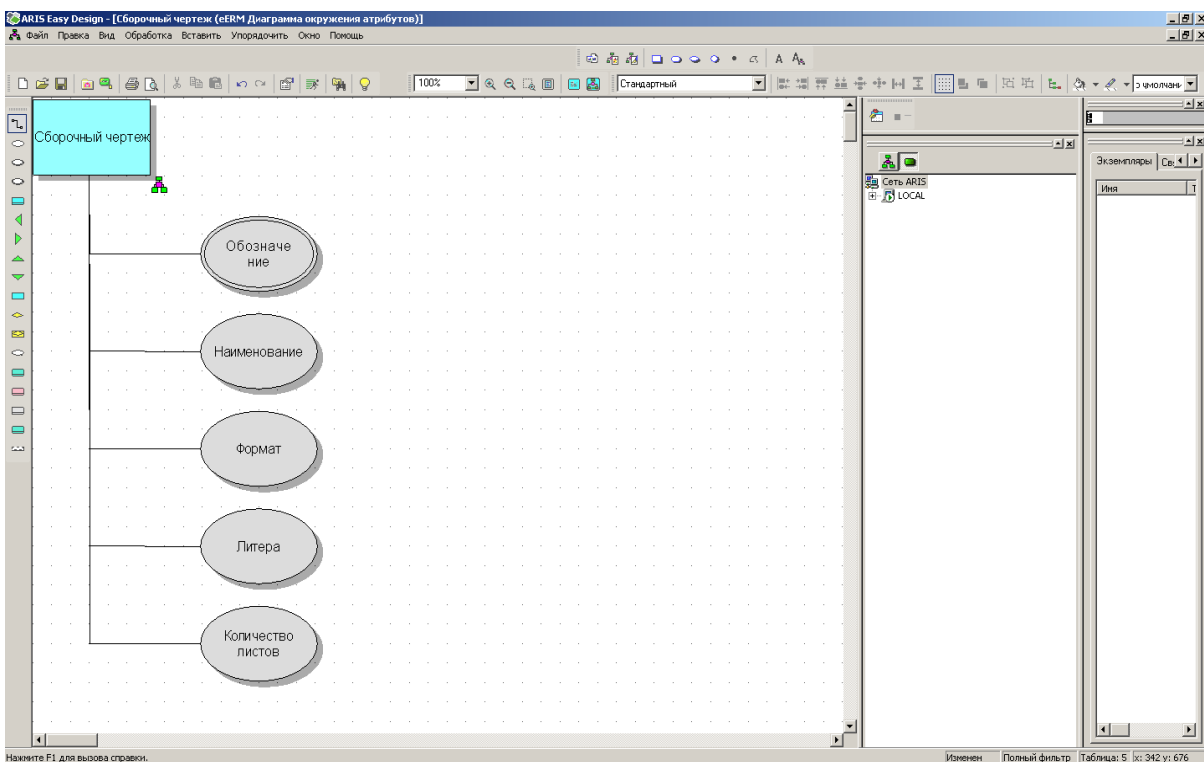


Рисунок 62 – Диаграмма окружения атрибутов «Сборочный чертеж»

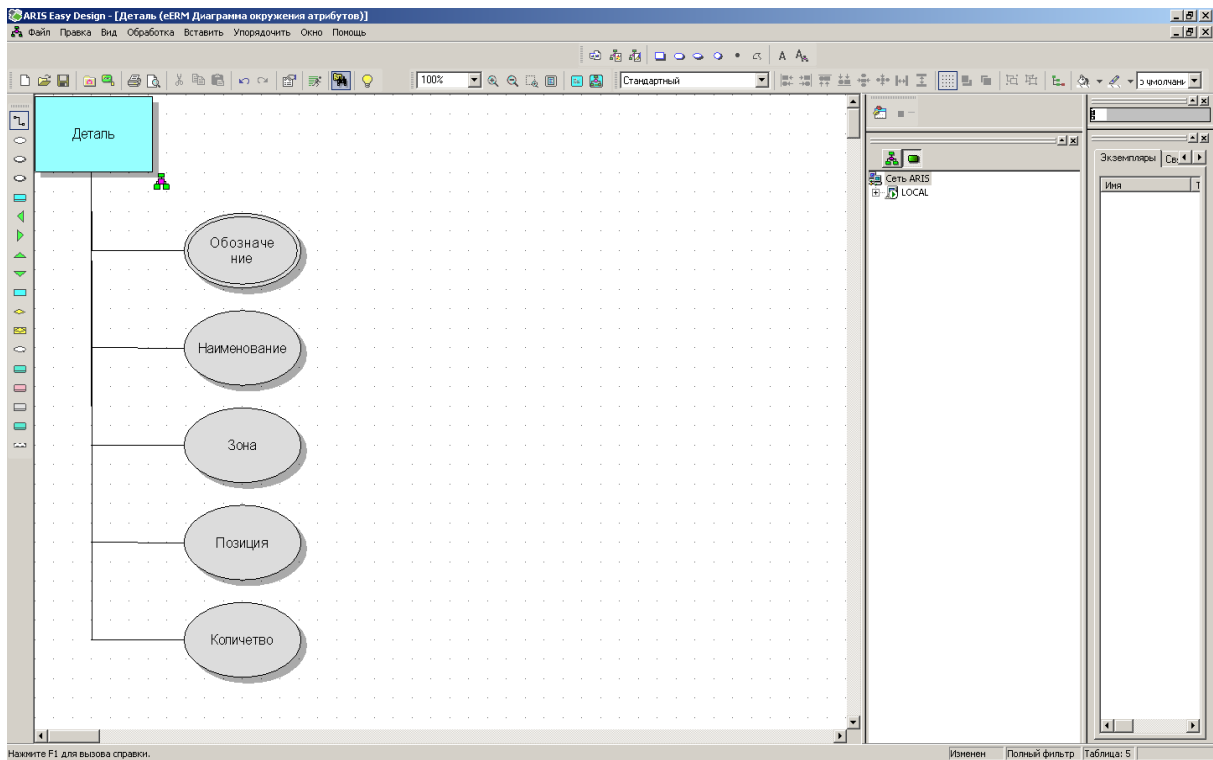


Рисунок 63 – Диаграмма окружения атрибутов «Деталь»

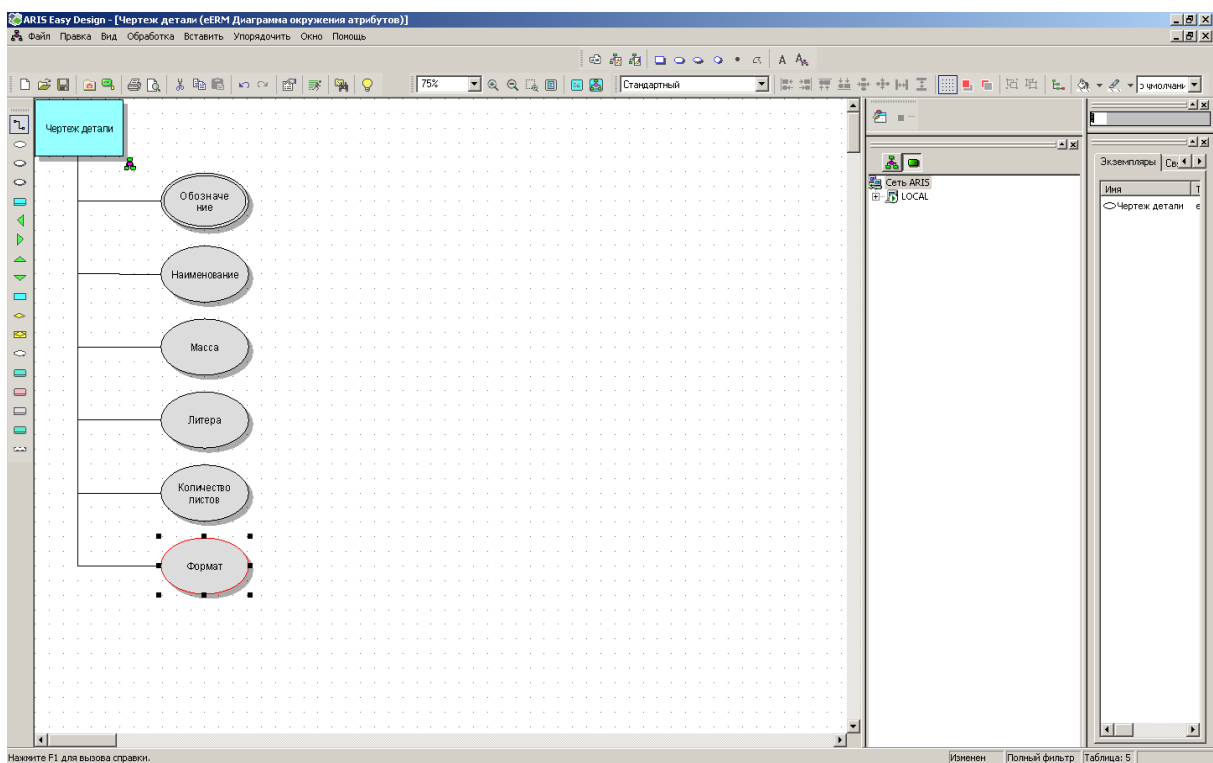


Рисунок 64 – Диаграмма окружения атрибутов «Чертеж детали»



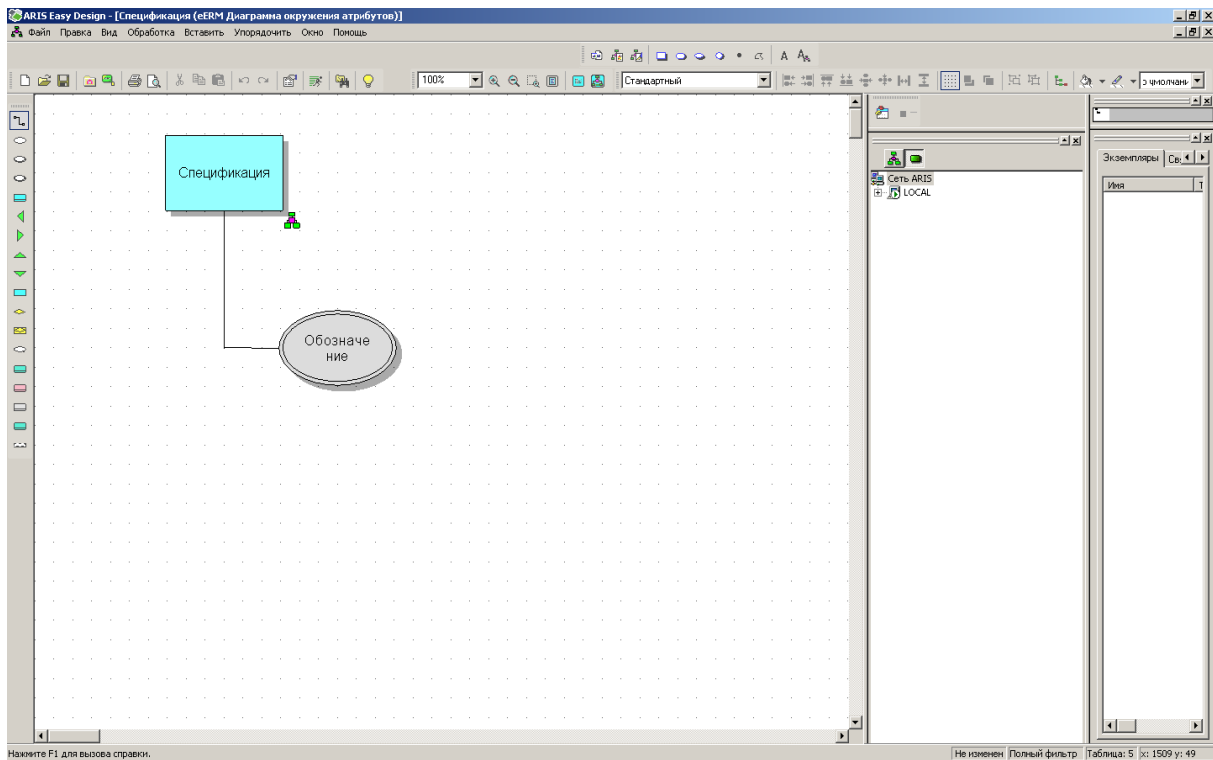


Рисунок 65 – Диаграмма окружения атрибутов «Спецификация»

Получив удовлетворяющую модель, соответствующую исходным данным и заданию, сохраняем её.

По итогам работы необходимо проанализировать результаты моделирования, сформировать отчет и записать вывод. Ответы на контрольные вопросы подготовить в устной форме.

На этом лабораторная работа закончена.

Учебное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА  
ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ПО МЕТОДОЛОГИИ ARIS**

*Методические указания к лабораторным работам*

Составители: ***Кременецкая Марина Евгеньевна,  
Иващенко Антон Владимирович***

*В авторской редакции*

Подписано в печать 16.11.2010. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 3,25.

Тираж 50 экз. Заказ .

Самарский государственный аэрокосмический университет.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного  
аэрокосмического университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.



