

Описание САПР

Плагин разрабатывается для САПР КОМПАС-3D версии 15.2.

КОМПАС-3D — система трехмерного проектирования [1], ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования. Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра C3D и параметрических технологий. КОМПАС-3D обеспечивает поддержку наиболее распространенных форматов 3D-моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), что позволяет организовывать эффективный обмен данными со смежными организациями и заказчиками, использующими любые CAD / CAM / CAE-системы в работе.

Система КОМПАС-3D предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей (в том числе, деталей, формируемых из листового материала путём его гибки) и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы [2]. Использование параметрических технологий позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе спроектированного ранее прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Описание API САПР

КОМПАС-МАСТЕР — это ориентированные на прикладного программиста инструментальные средства разработки приложений (библиотек конструктивов, прикладных САПР) на базе системы КОМПАС [3].

КОМПАС-МАСТЕР включает в свой состав 2D API и 3D API.

2D API обеспечивает доступ к системе КОМПАС для формирования и обработки двумерных графических документов. В его состав входят следующие варианты реализации: автоматизация (automation) и набор экспортных функций, оформленных в виде динамически подключаемых DLL-модулей. 3D API обеспечивает доступ к системе КОМПАС для создания и редактирования трехмерных моделей. В его состав, помимо аналогичного 2D API варианта автоматизации, входит реализация через стандартные COM-объекты, что позволяет получить максимальную производительность системы.

У системы КОМПАС существует две версии API на основе КОМПАС-МАСТЕР: API версии 7, ориентированное на использование с реализацией автоматизации работы, и API версии 5, использующее DLL и COM-объекты. При создании плагина используется только API версии 5.

Главный интерфейс для API 5 системы КОМПАС — `KompasObject`. Поля и методы данного интерфейса реализуют общие функции работы с системой, ее настройками и документами в ней. Помимо этого, через интерфейс `KompasObject` можно получить ссылки на другие интерфейсы API, реализующие работу внутри документов системы. В коде данного плагина используются следующие методы данного интерфейса:

- `ksDocument3D Document3D()` — получение ссылки на трёхмерный документ;
- `void Quit()` — завершение работы системы.

Также используется поле `bool Visible`, управляющее видимостью окон системы.

Ниже кратко охарактеризованы основные использованные в плагине интерфейсы API.

Для работы с деталью или сборкой используется интерфейс `ksDocument3D`. В коде данного плагина используются следующие методы данного интерфейса:

- `bool Create(bool invisible, bool typeDoc)` — создание трёхмерного документа;
- `ksPart GetPart(int type)` — получение ссылки на интерфейс компонента заданного типа.

Доступ к конкретной детали в документе предоставляет интерфейс `ksPart`. В коде данного плагина используются следующие методы данного интерфейса:

- `ksEntity GetDefaultEntity(short objType)` — получение ссылки на создаваемый по умолчанию объект — плоскость или ось;

- `ksEntity NewEntity(short objType)` — создание нового объекта заданного типа и получение ссылки на него.

Основной интерфейс доступа к составным частям детали — эскизам, операциям, вспомогательным построениям — `ksEntity`. В коде данного плагина используются следующие методы данного интерфейса:

- `bool Create()` — создание объекта;
- `ksDefaultObject GetDefinition()` — получение ссылки на интерфейс параметров данной `ksEntity`;
- `bool Update()` — применение изменений свойств объекта.

Для редактирования двумерных документов системы, в том числе, эскизов, используется интерфейс `ksDocument2D`. В коде данного плагина используются следующие методы данного интерфейса:

- `int ksLineSeg(double x1, double y1, double x2, double y2, int style)` — создание отрезка на плоскости между точками $(x1, y1)$ и $(x2, y2)$ и получение ссылки на него;
- `int ksCircle(double xc, double yc, double rad, int style)` — создание окружности заданного радиуса с центром в заданной точке и получение ссылки на нее;
- `int ksRectangle(ksRectangleParam param, int style)` — создание прямоугольника с параметрами, заданными структурой, и получение ссылки на него.

Обзор аналогов

Описание предмета проектирования

Журнальный столик (так же кофейный, диванный) — многофункциональное мебельное изделие, удлиненный низкий столик, который располагают перед диваном или кушеткой в гостиной, холле для украшения интерьера и временного размещения книг, журналов, подсвечников и других предметов [6]; согласно ГОСТ 30212-94 — низкий стол для формирования зоны отдыха [7]. Иногда используют для организации небольшой столовой зоны, столик позволяет расположить посуду и столовые приборы.

В данном плагине строится журнальный столик «Лакк». Столик имеет квадратную столешницу с длиной стороны 55 см и толщиной 5 см, квадратные ножки длиной 40 см. У столика легкий вес и он легко собирается. Пример модели столика с обозначенными параметрами представлен на рисунке 2.

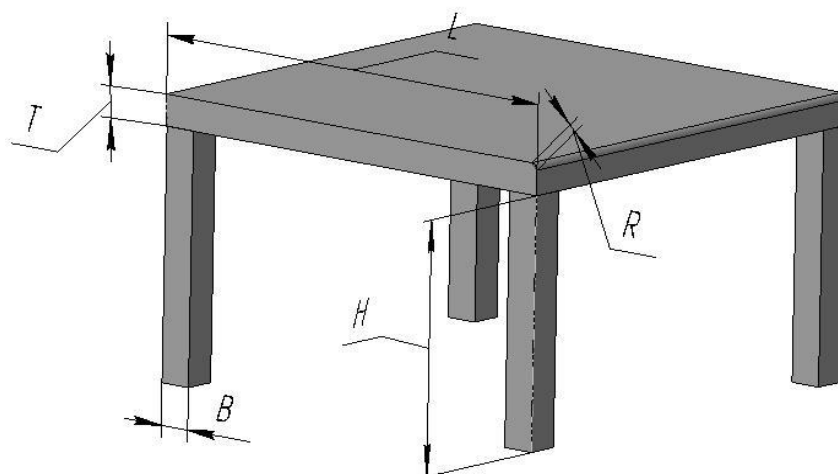


Рисунок 2 — Модель столика с обозначенными параметрами

На рисунке 2 отмечены следующие параметры:

- длина стороны столешницы L — от 50 до 90 см [8];
- высота ножек H — от 15 до 45 см, если параметр L больше 70 см, не может принимать значения меньше 30 см;
- толщина столешницы T — от 3 до 10 см;
- длина стороны ножки B — от 3 см до 6 см;
- скругление краев столешницы R .

Проект программы

Для описания модели плагина и сценариев взаимодействия с пользователем приведены диаграммы по стандарту UML (Unified Modeling Language). Данные диаграммы были созданы с помощью программы Enterprise Architect 9 Trial Edition.

Диаграмма вариантов использования (use case diagram) служит для описания взаимодействия системы с действующими лицами [9]. Варианты использования специфицируют ожидаемое поведение системы (её части), описывая последовательности действий, включая их варианты, которые осуществляются системой для достижения действующим лицом определенного результата. При этом конкретная реализация функций вариантов использования не специфицируется. Диаграмма для разрабатываемого плагина приведена на рисунке 3.

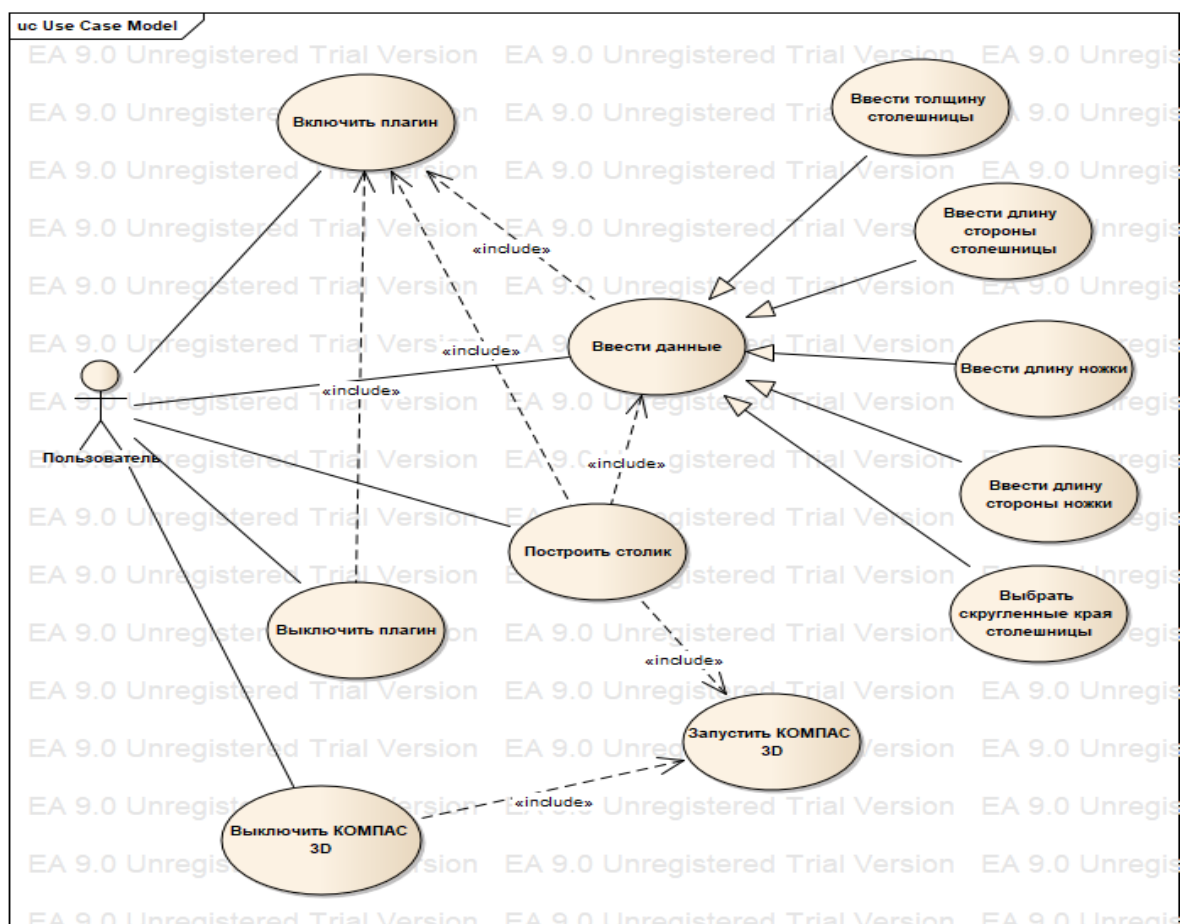


Рисунок 3 — Диаграмма сценариев взаимодействия программы с пользователем

Диаграмма классов программы служит для описания классов, входящих в систему, их статической структуры и типы взаимосвязей между классами [10]. Множество элементов диаграммы в совокупности отражает декларативные знания о структуре системы. Структура классов плагина уровня реализации, то есть с указанием

непосредственно классов, используемых в программном коде, и полного набора их полей и методов приведена на рисунке 4.

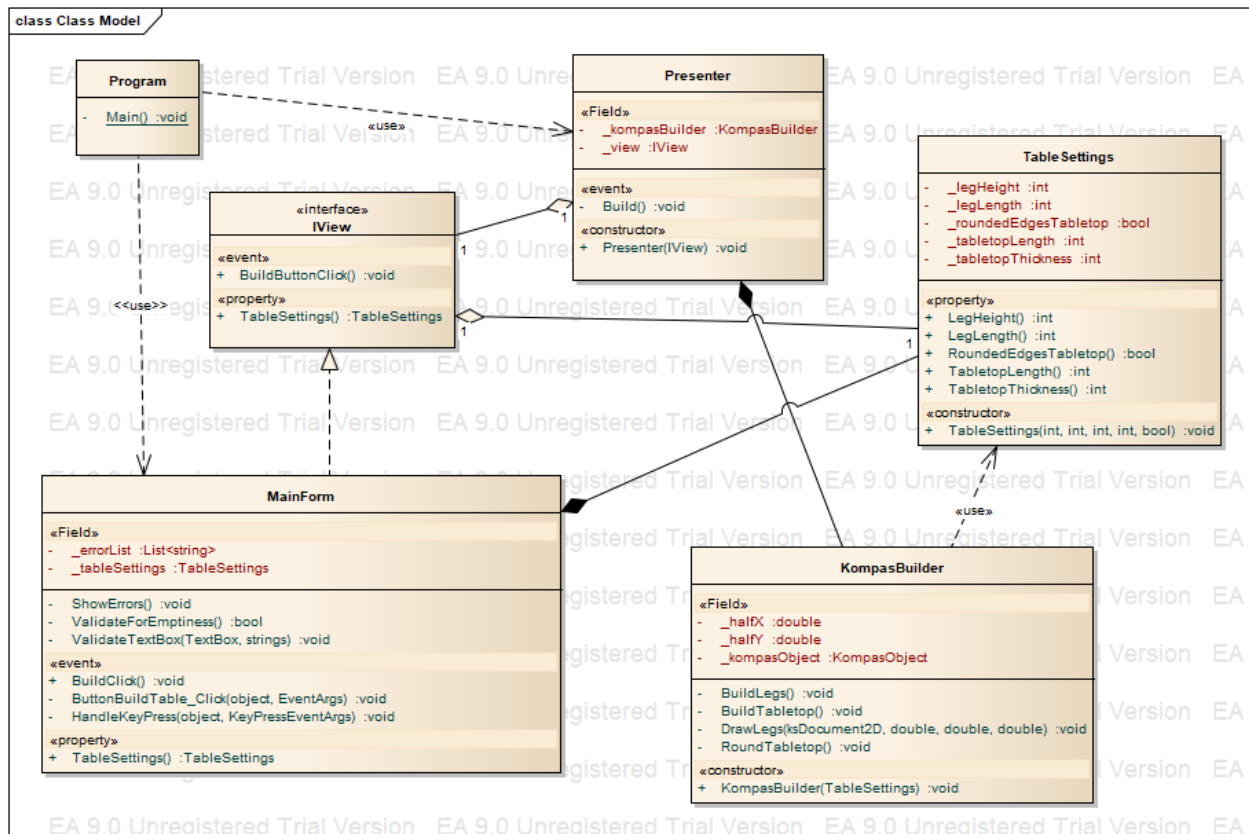
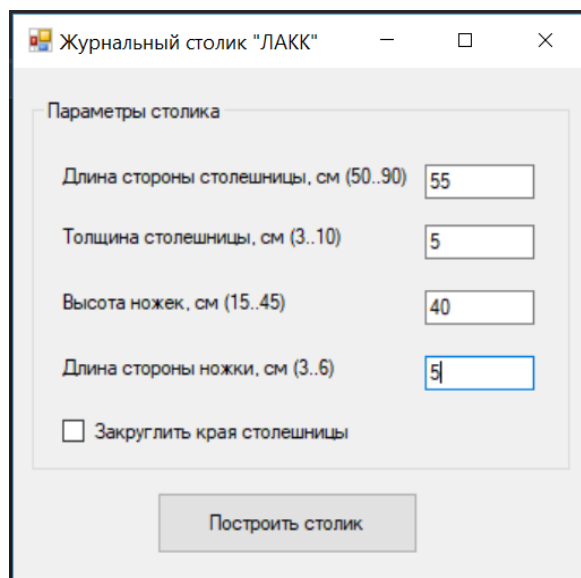


Рисунок 4 — Диаграмма классов плагина

Макет пользовательского интерфейса

Плагин представляет собой форму с полями для ввода параметров создаваемого столика. На рисунке 5 представлен интерфейс плагина при полностью корректно заполненных данных о генерируемом столике.

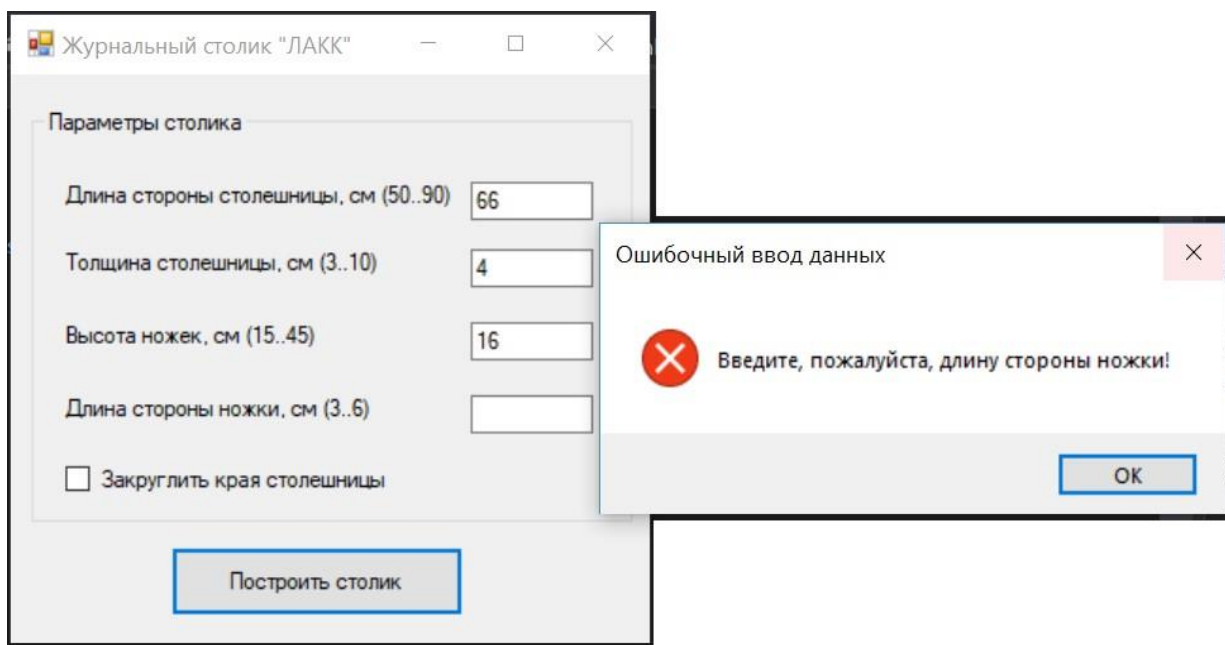


The screenshot shows a window titled "Журнальный столик 'ЛАКК'". Inside, there is a section "Параметры столика" with four input fields and one checkbox. The values entered are: "Длина стороны столешницы, см (50..90)" is 55; "Толщина столешницы, см (3..10)" is 5; "Высота ножек, см (15..45)" is 40; "Длина стороны ножки, см (3..6)" is 5. The checkbox "Закруглить края столешницы" is unchecked. At the bottom is a button labeled "Построить столик".

Параметр	Значение
Длина стороны столешницы, см (50..90)	55
Толщина столешницы, см (3..10)	5
Высота ножек, см (15..45)	40
Длина стороны ножки, см (3..6)	5
Закруглить края столешницы	<input type="checkbox"/>

Рисунок 5 – Интерфейс с корректно введенными данными

После ввода некорректных данных и нажатия на кнопку «Построить столик» появляется окно с ошибками. На рисунках 6, 7 изображен интерфейс плагина при вводе неверных данных в одно из полей.



The screenshot shows the same "Журнальный столик 'ЛАКК'" window, but with incorrect data: "Длина стороны столешницы, см (50..90)" is 66; "Толщина столешницы, см (3..10)" is 4; "Высота ножек, см (15..45)" is 16; "Длина стороны ножки, см (3..6)" is empty. The "Построить столик" button is highlighted with a blue border. An error dialog box is overlaid on top, titled "Ошибочный ввод данных". It contains a red circle with a white 'X' and the text "Введите, пожалуйста, длину стороны ножки!". There is an "OK" button at the bottom right of the error dialog.

Параметр	Значение
Длина стороны столешницы, см (50..90)	66
Толщина столешницы, см (3..10)	4
Высота ножек, см (15..45)	16
Длина стороны ножки, см (3..6)	
Закруглить края столешницы	<input type="checkbox"/>

Рисунок 6 – Макет плагина с ошибкой

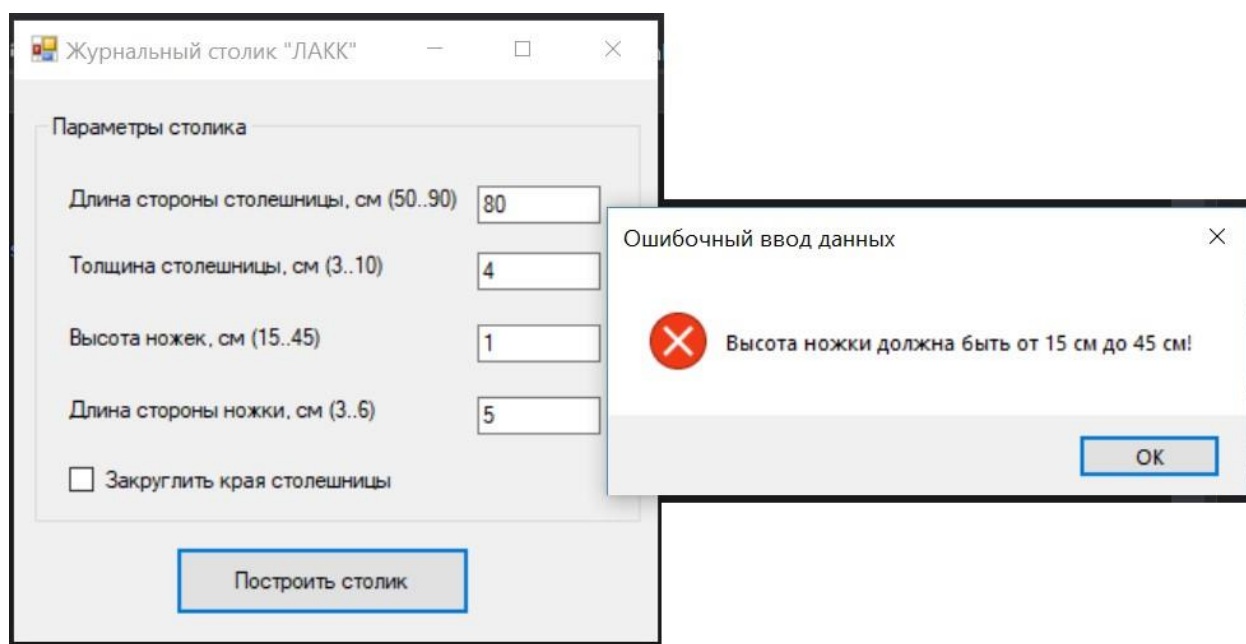


Рисунок 7 – Макет плагина при вводе неверного значения

Список использованных источников

1. КОМПАС-3D v17: О программе — официальный сайт САПР КОМПАС. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kompas.ru/kompas-3d/about/> (дата обращения: 15.10.2017)
2. Компас (САПР) — Википедия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компас_\(САПР\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компас_(САПР)) (дата обращения: 15.03.2018)
3. Справочная система КОМПАС-МАСТЕР. [Электронный ресурс] / Компания АСКОН. — 1 DVD-ROM.
4. БАЗИС-Мебельщик [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.bazisoft.ru/products/bazis_mebelschik (дата обращения: 15.04.2018)
5. PRO100 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://spb-pro100.ru/vazhno/o_programme_pro100/ (дата обращения: 14.04.2018)
6. Журнальный столик [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Журнальный_столик (дата обращения: 15.03.2018)
7. ГОСТ 30212-94. Столы журнальные и письменные. Методы испытаний. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/38/38246.shtml> (дата обращения: 05.04.2018)
8. Журнальные столики. Каталог товаров. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ikea.com/ru/ru/catalog/products/40398588/#/90383235> (дата обращения: 15.03.2018)
9. Новые технологии в программировании : учебное пособие / Д. В. Гарайс, А. Е. Горяинов, А. А. Калентьев. — Томск : Эль Контент, 2014. — 176 с.
10. ГЛАВА 5 Диаграмма классов (class diagram) — Самоучитель UML. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.e-reading.club/chapter.php/33640/47/Leonenkov__Samouchitel'_UML.html (дата обращения: 15.03.2018)