

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ 6.0



# Конфигурация и структура программного комплекса

---

Руководство пользователя

2010

## Оглавление

<b>1. КОНФИГУРАЦИЯ И СТРУКТУРА УМ .....</b>	<b>1-3</b>
<b>1.1. Конфигурация программного комплекса УМ.....</b>	<b>1-3</b>
1.1.1. Структура размещения УМ.....	1-3
1.1.2. Организация рабочей области пользователя .....	1-4
1.1.3. Настройка параметров системы для работы с УМ.....	1-4
1.1.4. Переносимость задач.....	1-4
<b>1.2. Структура программного комплекса УМ.....</b>	<b>1-5</b>
1.2.1. Конфигурации УМ.....	1-5
1.2.2. Демонстрационная версия.....	1-6
<b>1.3. Требования к персональному компьютеру.....</b>	<b>1-6</b>
<b>1.4. Параметры командных строк исполняемых файлов .....</b>	<b>1-7</b>
1.4.1. Параметры командной строки программы ввода.....	1-7
1.4.2. Параметры командной строки программы моделирования.....	1-8

# 1. Конфигурация и структура UM

## 1.1. Конфигурация программного комплекса UM

Программный комплекс «Универсальный механизм» (UM) содержит стандартное ядро, включающее исполняемые и служебные файлы, а так же файлы, необходимые для компиляции уравнений движения. Рабочие каталоги пользователя могут размещаться независимо от программного ядра, что позволяет сетевое использование программы: ядро размещается на сервере, а рабочие файлы пользователя – на сетевых рабочих станциях.

Работа с UM строится следующим образом:

- описание новой модели (программа *uminput.exe*);
- синтез уравнений движения этой модели на одном из поддерживаемых языков программирования (*uminput.exe*) – опционально – только для символьного синтеза уравнений движения;
- запуск внешнего компилятора для компиляции исходных файлов в DLL (динамическую библиотеку) объекта (*uminput.exe*) – опционально – только для символьного синтеза уравнений движения;
- моделирование движения объекта на основе численного интегрирования уравнений движения из DLL (программа *um simul.exe*).

«Универсальный механизм» поддерживает два типа синтеза уравнений движения: символьный и численно-итерационный. При выборе символьного синтеза уравнений движения для полноценной работы с UM – от описания новой модели до исследования ее движения – необходимо наличие одного из поддерживаемых компиляторов:

- Borland/Turbo Delphi 4.0 и выше;
- MS Visual C++ 5.0 и выше;
- Borland Builder C++ 3.0 и выше.

Подробнее о символьном и численно-итерационном способах синтеза уравнений движения, их достоинствах и недостатках смотрите *п. 3.7. Синтез уравнений движения*.

### 1.1.1. Структура размещения UM

Ядро UM размещается в нескольких каталогах, включенных в один общий. По умолчанию при инсталляции программы имя этого каталога *UM{номер версии, например, 30, 40, 50}*. Нельзя переименовывать подкаталоги и удалять из них файлы.

Краткое описание содержимого подкаталогов программного комплекса:

- *UM\bin* – содержит исполняемые файлы программного комплекса;
- *UM\com* – содержит заголовочные файлы описания типов для компиляции и программирования в среде UM;
- *UM\components* – каталог с набором компонент;
- *UM\drivers* – каталог драйверов для электронных ключей (для защищенных версий);
- *UM\help* – содержит файлы справочной среды UM (\*.hlp);
- *UM\lessons* – задачи из уроков;
- *UM\library* – примеры моделирования, иллюстрирующие особенности применения различных элементов программного комплекса;
- *UM>manual* – руководство пользователя;
- *UM\plugins* – набор динамических библиотек, содержащих функционалы;
- *UM\samples* – каталог с набором примеров;
- *UM\simulink* – файлы, необходимые для интеграции моделей Matlab/Simulink в UM;

- *UM\templates* – данный каталог содержит шаблоны MS Excel которые используются для импорта данных из UM (таблицы, графики и т.д.).

### 1.1.2. Организация рабочей области пользователя

Каждая задача (модель) сохраняется в отдельном каталоге. **Имя каталога используется в качестве имени задачи.** Существуют ограничения на имя такого каталога: он может содержать только латинские буквы и цифры и должен начинаться с буквы. При использовании программирования в *файле управления* строго не рекомендуется переименовывать каталоги с моделями, поскольку переименование каталога приведет к потере работоспособности модели.

### 1.1.3. Настройка параметров системы для работы с UM

UM использует точку в качестве десятичного разделителя и пробел в качестве разделителя групп разрядов. Если текущие установки на вашем компьютере отличаются от вышеперечисленных, то они будут автоматически изменены при запуске UM. Изменить установки вы можете в системных настройках **Панель управления | Язык и стандарты | Числа.**

### 1.1.4. Переносимость задач

Вся информация о модели находится в файле данных *input.dat*, *файле управления* задачи (см. главу 5 данного руководства) и в используемых файлом управления модулях пользователя. Если при разработке модели не использовалось программирование в среде UM, то модель описывается одним файлом *input.dat*.

Таким образом, для переноса модели на другой компьютер или для пересылки модели по электронной почте, достаточно вышеописанных файлов, все остальные файлы генерируются в процессе работы программы.

Например, для переноса модели на другой компьютер необходимо:

- создать на другом компьютере каталог с именем модели;
- скопировать в этот каталог файл *input.dat* и, при необходимости, файл управления и модули пользователя;
- выполнить синтез уравнений движения для вновь перенесенной модели (для символьной формы синтеза уравнений движения);
- задача готова для моделирования.

Кроме того, для сохранения настроек программы интегрирования, начальных данных, значений идентификаторов и т.д., рекомендуется скопировать так же все файлы по маске *last.\**.

**Замечание.** При использовании программирования в среде UM изменение имени каталога с моделью не допускается.

## 1.2. Структура программного комплекса UM

Комплекс UM состоит из двух автономных программ, связь между которыми осуществляется через внешние файлы. Исполняемые программы комплекса размещаются в каталоге `.\bin`. Рассмотрим эти компоненты программного комплекса и их функции подробнее.

- **Программа описания объектов (*uminput.exe*)**. Программа описания структуры и параметров модели. Программа описания – многопроектная среда, т.е. в ней возможно одновременно работать с несколькими моделями.
- **Программа численного анализа уравнений движения (*um simul.exe*)**. Выполняет численное интегрирование уравнений движения с параллельным отображением результатов в виде анимации и графиков. Импортирует структуру механической системы из файла *input.dat*, а уравнения движения синтезирует на каждом шаге при численно-итерационном выводе уравнений или из файла *umtask.dll* при символьном синтезе. Программа численного анализа – однопроектная среда. *Umsimul.exe* может использоваться автономно от комплекса при наличии набора задач, предварительно подготовленных пользователем.

### 1.2.1. Конфигурации UM

UM включает в себя следующие модули:

- **UM Base** – ядро системы, модули описания модели, синтеза уравнений, моделирования движения механических систем и линейного анализа в общей постановке.
- **UM Subsystems** – дополнительный интегрированный модуль для моделирования механических систем с большим числом степеней свободы.
- **UM Automotive** – дополнительный модуль для моделирования динамики автомобиля.
- **UM Caterpillar** – дополнительный модуль для моделирования гусеничных экипажей.
- **UM Loco** – дополнительный интегрированный модуль, предоставляющий специальные инструменты и возможности для моделирования рельсовых экипажей;
- **UM Experiments** – дополнительный интегрированный модуль многовариантных расчетов и многокритериальной оптимизации.
- **UM Cluster** – служба распределенных вычислений – расширяет функциональность модуля оптимизации. Позволяет проводить параллельные расчеты на многих компьютерах с обменом данными по локальной или глобальной сети.
- **UM FEM** – дополнительный модуль для описания моделей, включающих как абсолютно твердые, так и упругие тела.
- **UM Control** – интерфейс с Matlab/Simulink. Позволяет включать схемы созданные в Matlab/Simulink в модели механических систем UM.
- **UM CAD interfaces** – импорт графики и инерционных параметров твердых тел из таких программных продуктов как Компас, SolidWorks и Autodesk Inventor.
- **UM Train** и **UM Train 3D** – дополнительные модули для расчета продольной динамики поезда, в том числе в трехмерной постановке.
- **UM Ballast** – дополнительный модуль для расчета динамики балластной среды в плоской постановке.
- **UM Rail\Wheel Wear** – дополнительный модуль для прогнозирования износа профиля железнодорожного колеса.

Существуют также университетские версии всех модулей, поддерживающие основную функциональность, но не имеющие некоторых инструментов, ориентированных на промышленное использование.

### **1.2.2. Демонстрационная версия**

Демонстрационная, свободно распространяемая версия УМ, имеет следующие ограничения:

- число подсистем не больше двух;
- число любых других элементов (тел, шарниров, сил) не больше пяти.

Запрещается использование демонстрационной версии программы в целях получения прибыли.

### **1.3. Требования к персональному компьютеру**

УМ работает под управление операционной системы Windows 98/Me/NT/2000/XP/Vista.

Рекомендуемые требования к компьютеру:

- CPU 4 GHz;
- 2 Gb RAM;
- Объем дискового пространства, необходимого для инсталляции УМ – 120 Мб.

Рекомендуется комплектация компьютера видеоадаптером с поддержкой аппаратного ускорения OpenGL графики, предпочтительнее на чипсетах NVidia.

## 1.4. Параметры командных строк исполняемых файлов

### 1.4.1. Параметры командной строки программы ввода

Если пользователь генерирует исходные данные объекта (файл *input.dat*) не с помощью программы ввода (*uminput.exe*), а с использованием внешних программных систем (например, MATLAB, МАТЕМАТИСА), то часто удобно использовать синтез и/или компиляцию уравнений движения в автоматическом режиме.

Формат командной строки:

“*UM\bin\uminput.exe*” [Путь к объекту] [ключи]

Предусмотрены следующие ключи командной строки файла *uminput.exe*:

Ключ	Комментарий
/g	Синтезировать уравнения движения объекта. Если объект содержит внешние подсистемы, то проверяется завершенность синтеза уравнений для каждой из них и, если уравнения не подготовлены, выполняется синтез.
/b	Принудительный синтез уравнений движения объекта и всех внешних подсистем
/c	Компилировать уравнения движения
/n	Переписать старый файл управления объекта. Ключ учитывается только в том случае, когда использован один из ключей /c/b/g
/i	Отображать сообщения синтеза и компиляции в отдельном окне. При отсутствии данного ключа UMinput выполняется в полном консольном режиме, без вывода информации на экран. Ключ учитывается только в том случае, когда использован один из ключей /c/b/g
/f[имя файла]	Направляет все сообщения UMinput в указанный файл. Ключ учитывается только в том случае, когда использован один из ключей /c/b/g

**Замечание.** Консольный режим включается в случае, когда использован один из ключей /c/b/g.

#### Примеры:

- “*UM\uminput.exe*” “*d:\My Objects\UMObject*” – запустить программу ввода в обычном режиме и одновременно открыть объект *UMObject*, находящийся в каталоге *d:\My Objects*.
- “*UM\bin\uminput.exe*” “*d:\Objects\UMObject*” /g /c /i /f “*d:\Objects\UMObject\outinfo.txt*” – запустить программу ввода в консольном режиме, синтезировать и компилировать уравнения движения. Сообщения о процессе синтеза и компиляции отображать в отдельном окне. Все сообщения программы сохранить в файле *outinfo.txt*, размещаемом в каталоге объекта.

### 1.4.2. Параметры командной строки программы моделирования

Ключи командной строки позволяют запускать программу моделирования *um simul.exe* в режиме автоматического решения уравнений движения с автоматической загрузкой файлов, содержащих начальные условия, значения идентификаторов, конфигурацию графических и анимационных окон и так далее. В отличие от обычного режима моделирования объекта, непосредственно после старта модуля подгружается объект, автоматически запускается процесс моделирования с отображением результатов в анимационных и графических окнах, с записью результатов и автоматической выгрузкой программы после окончания или прерывания процесса.

Режим позволяет организовать запуск модуля моделирования и обработку результатов с использованием внешних программных систем.

Формат командной строки:

“*UM\bin\um simul.exe*” [Путь к объекту] [ключи]

Предусмотрены следующие ключи командной строки файла *um simul.exe*:

Ключ	Комментарий
/s	Установить режим автоматического моделирования
/c[Имя].icf	Имя файла конфигурации (окна, метод и параметры интегрирования)
/p[Имя].par	Имя файла параметров (значений идентификаторов)
/r[Имя].rwc	Имя файла конфигурации рельсового экипажа (профили, неровности и так далее)
/i[Имя].xv	Имя файла начальных условий (значения координат и их производных по времени)
/v[Имя].var	Имя файла автоматически рассчитываемых переменных
/x[Имя].xva	Включается режим записи результатов в XVA-файл с указанным именем. Сохранение данных происходит с шагом, равным шагу отображения результатов в анимационных и графических окнах.
/f[Путь\Имя файла]	Направляет сообщения UMSimul в указанный файл.

**Замечание.** Файлы \*.icf, \*.xv, \*.rwc, \*.par, \*.var, перечисленные в таблице, должны быть предварительно размещены в каталоге моделируемого объекта. Если какой-либо из файлов не задан, будет прочитан соответствующий файл last.\* (при условии, что он существует).

#### Примеры

- “*D:\um\bin\um simul.exe*” “*d:\My Objects\UMObject*” – запустить программу моделирования в обычном режиме и одновременно открыть объект *UMObject*, находящийся в каталоге *d:\My Objects*.
- “*D:\um\bin\um simul.exe*” “*d:\My Objects\UMObject*” /s /c*some.icf* /v*test.var* /x*test.xva* – запустить программу в режиме автоматического моделирования, прочитать конфигурацию из файла *some.icf*, список автоматически рассчитываемых переменных – из файла *test.var*, включить режим записи результатов в XVA-файл с именем *test.xva* (будет сохранен в каталоге объекта). Файлы *test.var*, *some.icf* должны быть предварительно созданы и размещены в каталоге объекта *d:\My Objects\UMObject*.