



Руководство пользователя



Многовариантные расчеты

Модуль многовариантных расчетов предназначен для автоматизации сканирования пространства параметров и условий функционирования модели

Оглавление

6. МОДУЛЬ МНОГОВАРИАНТНЫХ РАСЧЕТОВ	6-3
6.1. ВВЕДЕНИЕ	6-3
6.2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6-5
6.3. ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	6-7
6.4. СОЗДАНИЕ НОВОГО И ОТКРЫТИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРОЕКТА СКАНИРОВАНИЯ	6-9
6.5. ОПИСАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВ.....	6-9
6.5.1. Иерархия параметров.....	6-10
6.5.2. Дерево альтернатив.....	6-10
6.5.3. Идентификаторы	6-11
6.5.4. Начальные условия	6-11
6.5.5. Условия завершения	6-11
6.5.6. Переменные	6-12
6.5.7. Настройки численных методов.....	6-12
6.5.8. Замечания	6-13
6.6. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА СКАНИРОВАНИЯ.....	6-13
6.7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СКАНИРОВАНИЯ.....	6-15
6.7.1. Мастер графиков	6-16
6.7.2. Мастер поверхностей.....	6-17
6.7.3. Мастер таблиц	6-19

6. Модуль многовариантных расчетов

6.1. Введение

Модуль многовариантных расчетов **UM Experiments** разработан для решения прикладных задач исследования динамики машин и механизмов в различных условиях. Проведение процедур сканирования «вручную» – это достаточно длительный и трудоемкий процесс, при котором исследователю приходится контролировать большое число различных параметров модели, многократно вносить рутинные изменения в исходные файлы, копировать файлы, что зачастую приводит к ошибкам из-за "человеческого фактора". Модуль многовариантных расчётов автоматизирует и распараллеливает такие задачи и в конечном итоге реализует девиз компании IBM "Машины должны работать. Люди должны думать."

Модуль **UM Experiments** интегрирован в программу **UM Simulation**. Для работы с этим модулем вам понадобится лицензия на него. Для проверки наличия лицензии запустите программу **UM Simulation**, в главном меню выберите пункт меню **Помощь | О программе** и убедитесь, что напротив модуля **UM Experiments** стоит "+", см. рис. 6.1. Если вы недавно установили Универсальный механизм и у вас еще действует пробная лицензия, то у вас этот модуль будет доступен. Пробная лицензия включает все выпущенные модули. Если вы зарегистрированный пользователь УМ обратитесь к нам по адресу um@umlab.ru и мы выдадим вам бесплатную пробную лицензию на три месяца.

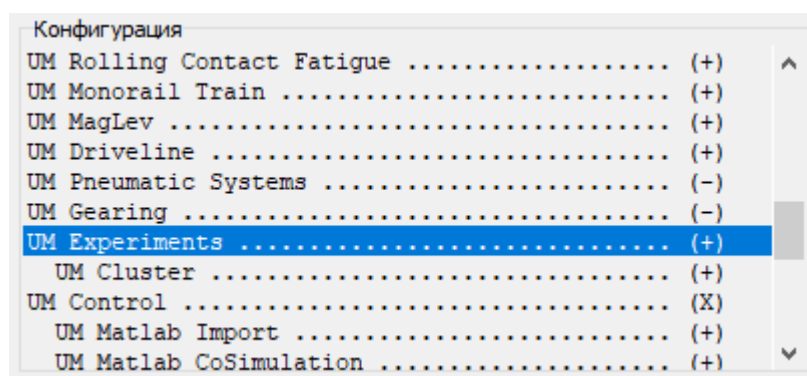


Рис. 6.1. Модуль **UM Experiments** в конфигурации УМ

UM Experiments включает в себя инструмент для сканирования пространства параметров (далее *сканирование, проект сканирования*) и службу поддержки распределенных вычислений на вычислительном кластере (компьютерах локальной, корпоративной или глобальной сети), как дополнительное расширение инструмента сканирования.

Основная идея модуля заключается в том, чтобы освободить исследователей от проведения рутинных процедур оптимизации «вручную» и повысить надежность и качество проводимых исследований. Эти инструменты являются достаточно мощным средством для сканирования, анализа чувствительности и многопараметрической оптимизации.

Многовариантные расчеты (проекты сканирования) не имеют ограничений по числу исследуемых параметров, т.е. являются многопараметрическими. Размерность определя-

ется только содержанием каждого конкретного исследования с одной стороны и, конечно, затратами машинного времени с другой.

При работе с программой исследователь описывает план проведения численных экспериментов, а затем запускает расчеты в автоматическом режиме. Ход вычислений протоколируется, а результаты расчетов сохраняются на жесткий диск для последующей обработки. В процессе расчетов доступна текущая статистика процесса: число выполненных экспериментов, время выполнения каждого эксперимента, прогноз времени, необходимого для завершения всех расчетов.

Заметим, что типовые расчёты в Универсальном механизме обычно занимают минуты машинного времени. Так, например, моделирование динамики ж.-д. экипажа на типовой длине пути 500-1000 м в ПК УМ на компьютере с процессором Intel Pentium 4 (2 ГГц) занимает, как правило, 2–8 минут реального времени. Время расчета существенно зависит от целого ряда параметров: числа степеней свободы модели, наличия жестких сил, точности решения, скорости движения экипажа и т.д. Таким образом, на подобном компьютере в сутки можно выполнить примерно триста численных экспериментов в однопоточном режиме. Вместе с тем, все современные процессоры являются многоядерными. На момент написания этого текста обычные офисные/инженерные компьютеры имеют 8-16 ядер. Сканирование использует эту особенность архитектуры современных компьютеров и может запускать расчёты на выполнение параллельно в отдельных процессах. Параллельный расчёт численных экспериментов серьезно ускоряет выполнение всего проекта.

Специальное расширение модуля – служба распределенных вычислений – позволяет использовать всю вычислительную мощность доступных в сети компьютеров для проведения параллельных численных экспериментов, что соответствующим образом сокращает время выполнения всех расчетов. Службу распределенных вычислений удобно использовать в рамках отдела, вычислительного центра или лаборатории. Базируясь на использовании протокола TCP/IP, она дает возможность задействовать в проведении расчетов любой компьютер не только в локальной сети, но также в корпоративной сети или в Интернете. Работа со службой распределенных вычислений подробно описана в [Главе 23](#) (*Служба распределенных вычислений UM Cluster*) руководства пользователя УМ.

6.2. Общие положения

Сканирование пространства параметров – это простой и надежный метод, дающий достаточно полное представление о целевой функции, а также позволяющий отыскать глобальный оптимум. С другой стороны, сканирование – практически незаменимый этап при анализе свойств механических систем с использованием численного моделирования. Однако практическое использование сканирования для решения задач оптимизации механических систем ограничено задачами размерности 3-4 из-за «проклятия размерности». Число экспериментов вычисляется как $N = m^k$, где k – размерность задачи, m – число уровней, на которых варьируется каждый параметр.

Отметим основные особенности программной реализации данного инструмента. В одном проекте сканирования исследователь может объединять произвольное число моделей (см. рис. 6.2, список **Семейства альтернатив**). Множество альтернатив – точек в пространстве параметров, где будут проводиться численные эксперименты – генерируется автоматически как полное пересечение всех уровней варьирования для каждого исследуемого параметра (см. рис. 6.2, вкладка **Иерархия параметров**). Для каждого семейства альтернатив задаются параметры модели (инерционные параметры, параметры жесткости и демпфирования), специализированные параметры для моделей автомобилей, железнодорожных экипажей, упругих тел и т.п. Кроме того, для каждого семейства задаются общие для всех экспериментов из этого семейства начальные условия, список динамических переменных модели для сохранения в процессе расчетов, условия завершения численных экспериментов и параметры численного метода интегрирования уравнений движения.

Список динамических переменных модели может включать весь спектр доступных характеристик: координаты, скорости, ускорения любой точки; компоненты и главные векторы сил; кинематику контакта для автомобильных и железнодорожных моделей; усилия в элементах подвески и т.д.¹ Подробнее о понятии *списка переменных* читайте [Главу 4](#) п. *Список переменных*.

Условия завершения численных экспериментов формулируются в виде:

<переменная1><логическая операция1><значение1> И/ИЛИ
<переменная2><логическая операция2><значение2> ..., где

в качестве переменной выступает время или динамическая характеристика – фактически любая переменная, которую можно построить с помощью **Мастера переменных**.

После выполнения всех экспериментов проекта их результаты доступны для анализа (см. рис. 6.4). Можно построить как непосредственно графики всех сохраненных величин для любой альтернативы, так и выполнить их обработку: построить сводные графики и поверхности. Графики и поверхности доступны для экспорта в табличный процессор Microsoft Excel в виде диаграмм.

В целом, работа с проектом сканирования строится в следующей последовательности:

- пользователем вводится список моделей для сканирования их динамического поведения и иерархия параметров для каждой модели, см. рис. 6.2;

¹ Практика моделирования показывает, что при проведении прикладных исследований список переменных насчитывает десятки и даже сотни различных характеристик

- автоматически генерируется полный список альтернатив (численных экспериментов) на полном дереве иерархии параметров (под *альтернативой* будем понимать модель с определенными значениями параметров, так как одна и та же модель с разными значениями параметров даст нам различные альтернативы; все альтернативы одной и той же модели назовем *семейством альтернатив*);
- запускается расчет проекта сканирования, в автоматическом режиме происходит выполнение экспериментов, для каждого эксперимента сохраняется набор показателей модели, описанный пользователем, см. рис. 6.3;
- после выполнения проекта результаты экспериментов доступны для анализа при помощи различных инструментов, см. рис. 6.4.

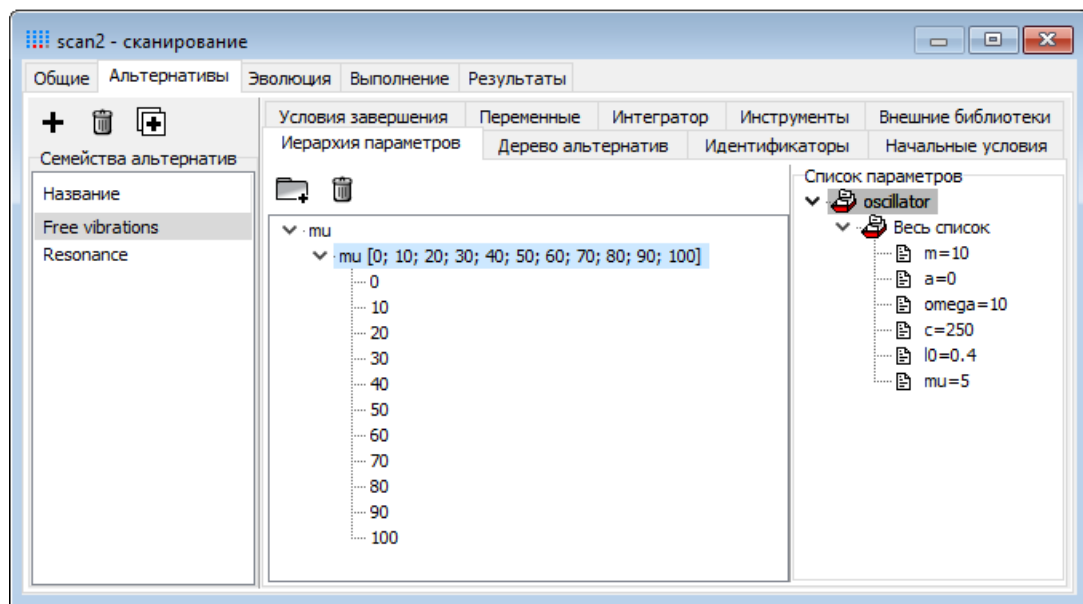


Рис. 6.2. Сканирование: описание проекта

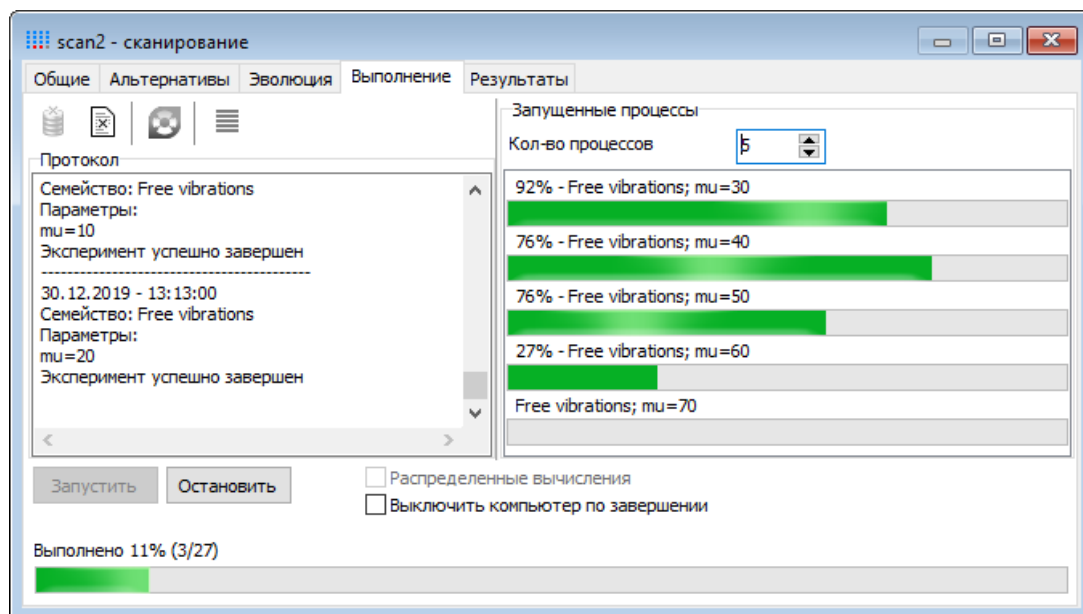


Рис. 6.3. Сканирование: выполнение

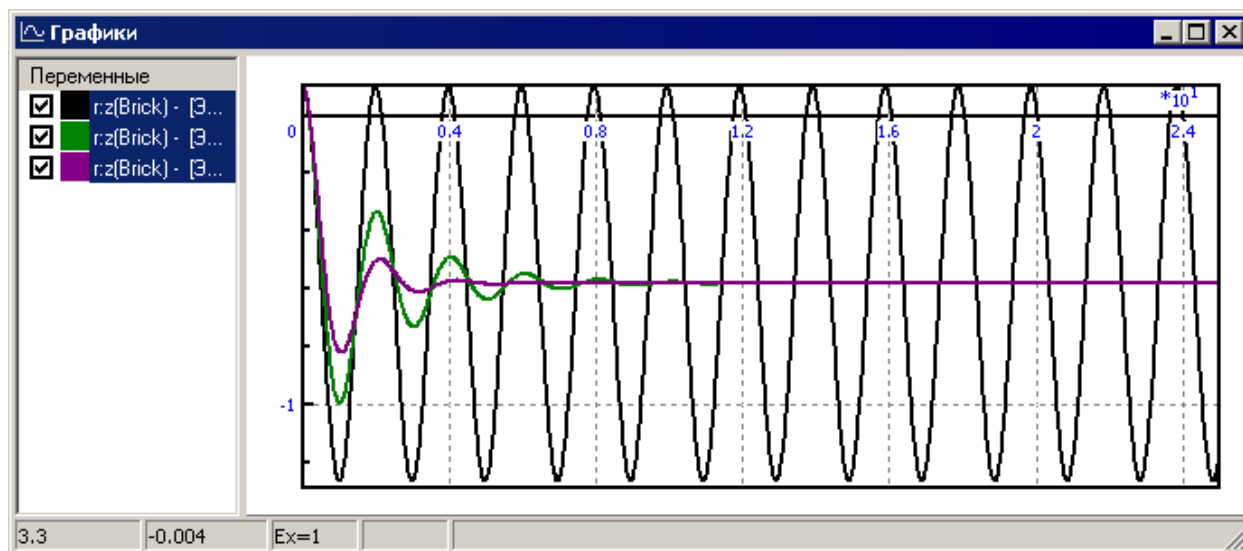
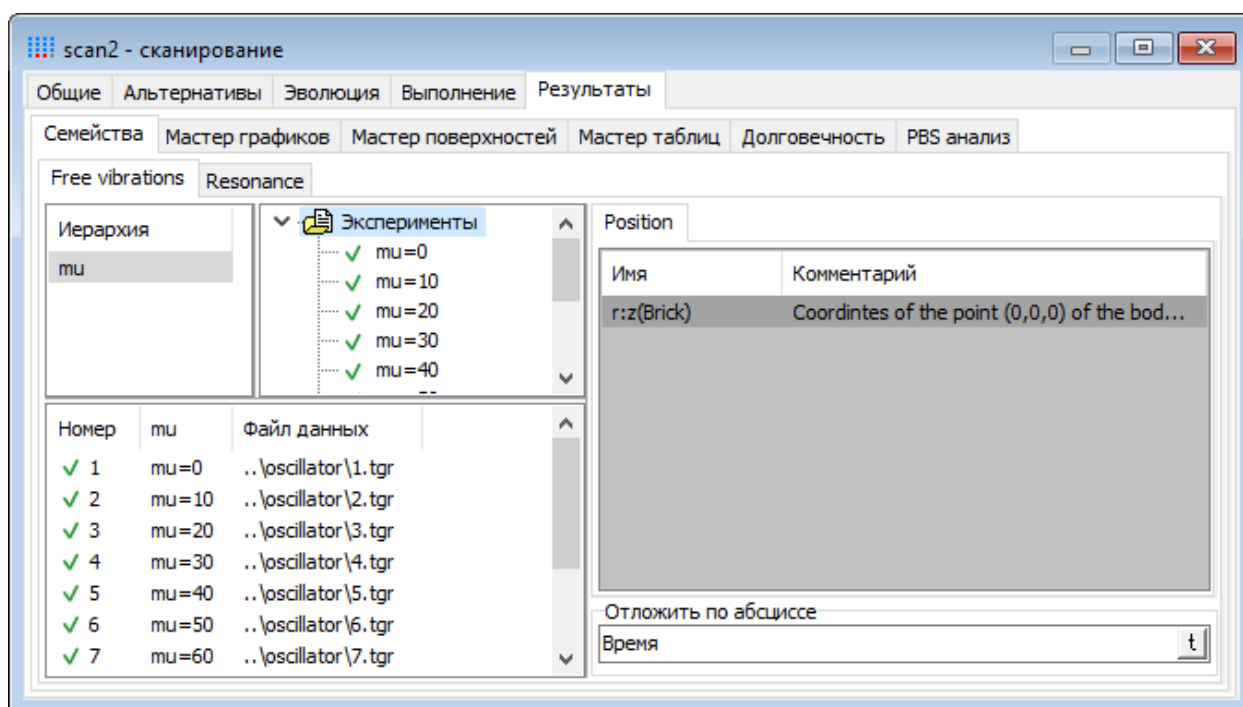


Рис. 6.4. Сканирование: обработка результатов

6.3. Замечания и рекомендации

Здесь рассмотрим некоторые дополнительные рекомендации и замечания методического характера.

Структура проекта

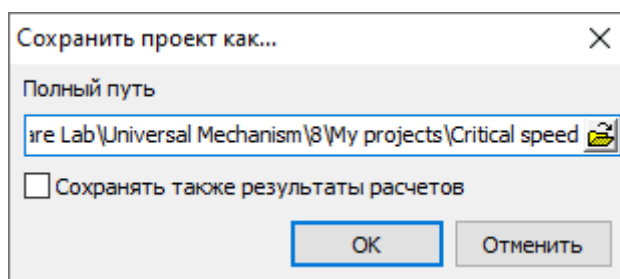
В корневом каталоге проекта находятся файлы проекта и каталоги с моделями для каждого семейства альтернатив. При добавлении моделей механических систем как семейств в проект эти модели копируются в каталог проекта, и все дальнейшие расчеты выполняются для этих копий. Таким образом, последующая модификация оригинальных моделей никак не отразится на проекте сканирования.

Копирование и перенос проекта сканирования


Копирование и перемещение корневого каталога проекта сканирования никак не влияет на уже рассчитанные данные. То есть вы свободно можете переносить каталог с проектом сканирования с одного диска на другой, а также переименовывать этот каталог. Вместе с тем, модель из проекта сканирования может ссылаться на некоторые дополнительные файлы, например, файлы неровностей автомобильной дороги или железнодорожного пути и т.п. Если такие файлы были разработаны пользователем и не входят в стандартную поставку УМ, то такие файлы также необходимо копировать на другой компьютер.

Сохранить как

В прикладных задачах часто бывает нужно выполнить практически точно такой же проект сканирования, только с незначительными изменениями. Для этого откройте существующий проект и скопируйте его с другим именем при помощи соответствующей кнопки на вкладке «Общие». При этом в диалоге сохранения проекта доступен флажок **Сохранять также результаты расчетов**. Если этот флажок выключен, то копируется только структура проекта без результатов, если же включен, то копируются еще и файлы результатов, то есть в новый проект будет точной копией исходного.



Удаление результатов расчета

При полном или частичном выполнении проекта вы можете полностью удалить результаты расчетов кнопкой  на вкладке **Общие** или **Выполнение**. Удалить результаты расчетов можно также для отдельного выполненного численного эксперимента. Для этого выберите пункт меню **Удалить результаты расчетов** в контекстном меню списка экспериментов на закладке **Результаты** (см. рис. 6.11).

Модификация проекта после выполнения экспериментов

Изменения в проект сканирования можно вносить как на этапе описания, так и после выполнения. Например, после выполнения проекта в него можно добавить новое семейство, описать иерархию параметров для нее (соответственно изменится общее число экспериментов на закладке «**Выполнение**») и досчитать проект. Также можно добавить/удалить уровни варьирования для любого параметра. При добавлении уровней варьирования для параметров автоматически изменится общее число экспериментов и для выполнения проекта нужно будет выполнить только новые численные эксперименты. Это

дает возможность после выполнения грубого расчета дополнительно уточнять динамическое поведение объекта в интересующей области пространства параметров.

Далее нужно обратить внимание на следующее обстоятельство. Численные эксперименты для каждого семейства выполняются для определенных значений всех параметров модели, начальных условий, настройках численных методов, параметров железнодорожных моделей, автомобилей и пр. При изменении любого из этих параметров после выполнения численных экспериментов по понятным причинам результаты расчетов перестанут соответствовать описанию семейства альтернатив. При обнаружении изменения настроек семейства, для которого был выполнен хотя бы один численный эксперимент, программа предложит пользователю сохранить изменения с удалением и без удаления результатов предыдущих расчетов. Здесь нужно отдавать себе отчет, что сохранение изменений в описании семейства альтернатив без пересчета результатов в общем случае может привести к неправильным выводам при последующем анализе динамики системы.

6.4. Создание нового и открытие существующего проекта сканирования

Для создания нового проекта сканирования используйте пункт меню **Сканирование | Новый проект**, а для открытия существующего проекта – **Сканирование | Открыть**. Каждый проект занимает на диске отдельный каталог. Поэтому при создании нового или открытии существующего проекта указывается не имя файла, а имя каталога. Общий вид окна сканирования представлен на рис. 6.2-рис. 6.4.

6.5. Описание альтернатив

Общий вид окна для задания множества альтернатив представлен на рис. 6.2. *Семейство альтернатив* – множество альтернатив, порожденных одной и той же моделью. Добавление/удаление моделей из списка семейств альтернатив производится при помощи кнопок на панели инструментов или из контекстного меню списка альтернатив (см. рис. 6.5).

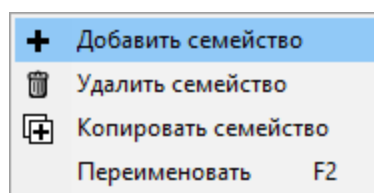


Рис. 6.5. Контекстное меню работы с семействами

Для каждого семейства альтернатив нужно описать иерархию параметров. Иерархию параметров можно сравнить с вложенными циклами. То есть для каждого значения более высокого уровня будут меняться все значения более низкого уровня. В пределах одного уровня параметры изменяются совместно, причем число итераций на каждом уровне определяется числом значений первого параметра в уровне. Если число значений первого

параметра меньше числа значений для остальных параметров, то лишние значения остальных параметров игнорируются, иначе – берутся заново в исходном порядке.

В ряде случаев, может оказаться удобнее, настроив первое семейство альтернатив, размножить его несколько раз. Для дублирования семейств используйте соответствующую кнопку на панели инструментов или пункт контекстного меню **Копировать семейство**.

6.5.1. Иерархия параметров

Добавить новую группу параметров можно двумя способами: с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов и с помощью контекстного меню, см. рис. 6.6. Для добавления отдельного параметра модели в группу также можно воспользоваться контекстным меню, см. рис. 6.6. Кроме того, двойной щелчок на любом параметре в списке параметров текущего семейства (в правой части окна) добавляет этот параметр в текущий уровень иерархии.

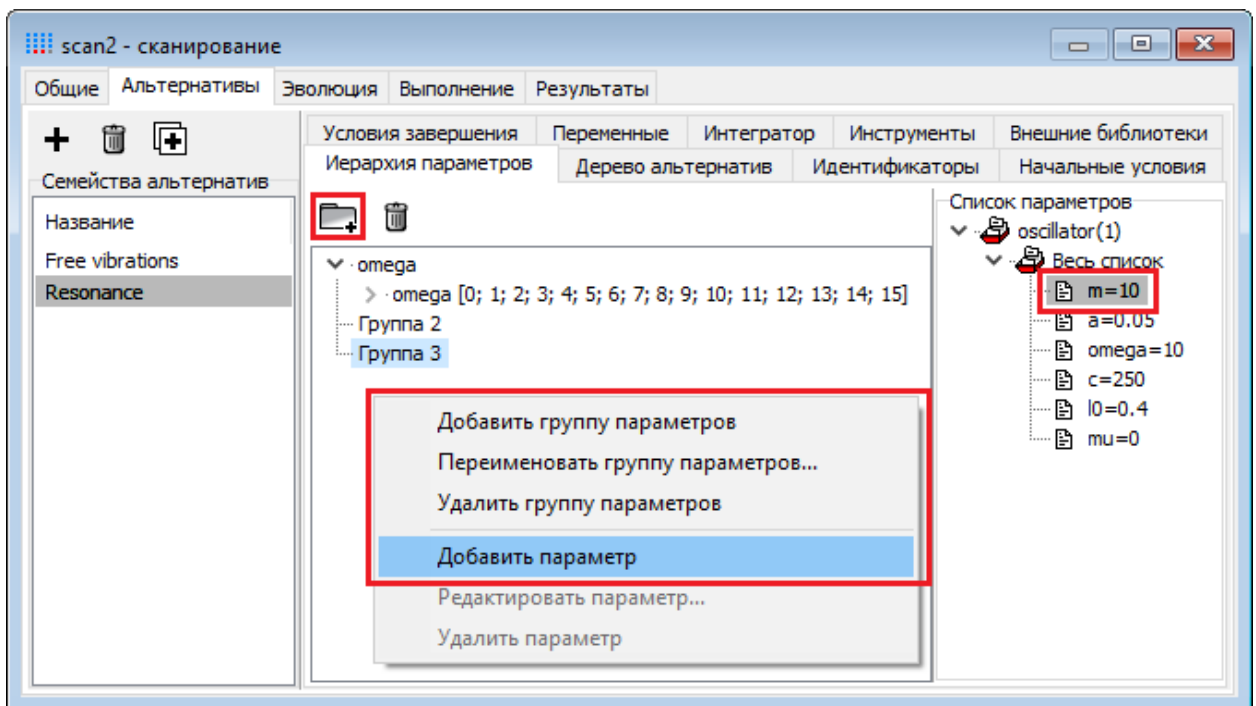


Рис. 6.6. Добавление группы параметров и отдельного параметра

6.5.2. Дерево альтернатив

После описания иерархии параметров и перехода на вкладку **Дерево альтернатив** автоматически генерируется список альтернатив на полном дереве иерархии параметров (рис. 6.7). В верхней части окна представлено дерево альтернатив, построенное на описанной ранее иерархии параметров, а в нижней можно видеть список альтернатив. Элементами этого списка альтернатив являются листы дерева альтернатив.

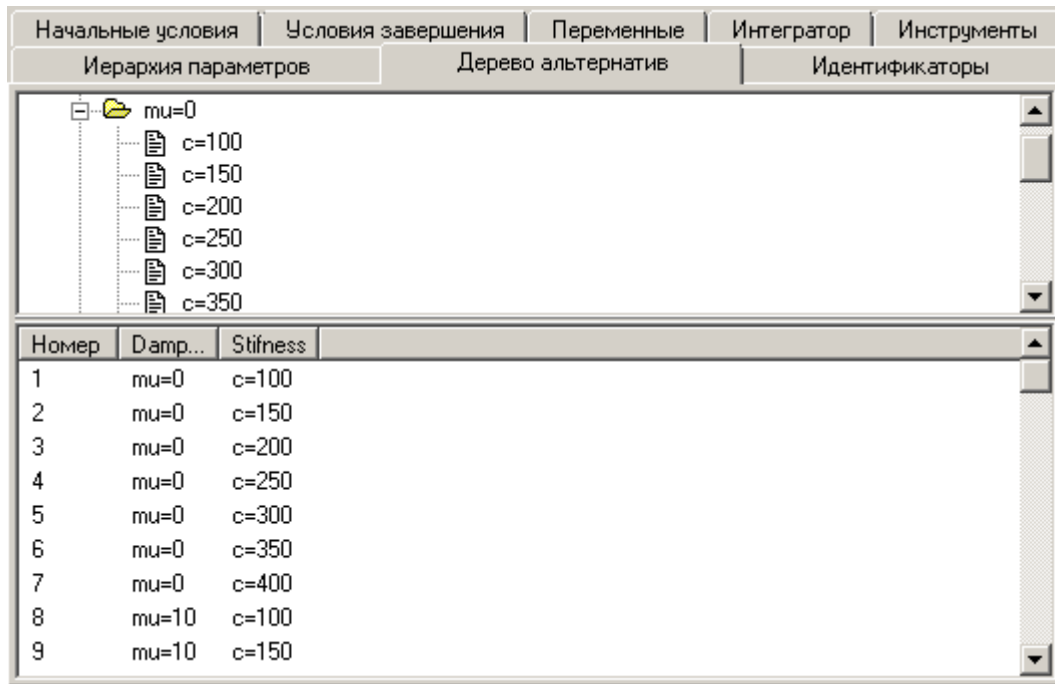


Рис. 6.7. Дерево альтернатив

6.5.3. Идентификаторы

На этой вкладке представлены все идентификаторы данного семейства альтернатив. Настройки, сделанные в этом окне, будут использоваться во время проведения численных экспериментов. Другими словами, все идентификаторы будут принимать значения, указанные на этой вкладке, кроме тех идентификаторов, которые включены в иерархию параметров. Значения идентификаторов, указанные на этой вкладке, загружаются перед запуском каждого численного эксперимента (см. [Главу 4](#) п. *Изменение, сохранение и чтение значений идентификаторов*). По умолчанию при описании проекта сканирования подгружаются последние значения идентификаторов из файла *last.par*. Если такой файл отсутствует в каталоге модели то по умолчанию будут использованы значения идентификаторов, заданные в программе ввода **UM Input**.




6.5.4. Начальные условия

На этой вкладке пользователь может определить начальные условия, с которыми будут стартовать все численные эксперименты (см. [Главу 4](#) п. *Выбор и автоматическое вычисление начальных условий*) для данного семейства альтернатив. По умолчанию подгружаются последние значения начальных условий, которые были установлены пользователем.

6.5.5. Условия завершения

Здесь указываются условия завершения каждого численного эксперимента для текущего семейства альтернатив, см. рис. 6.8. Условие остановки в общем виде формулируется следующим образом: «Прервать численный эксперимент, если выполнены условия завершения». Для примера, приведенного на рис. 6.8 условие завершения формулируется

так: «Прервать (каждый) численный эксперимент, если время моделирования больше 25 секунд». Под «временем моделирования» здесь понимается время модели, а не реальное время моделирования ее динамики. В качестве критериев остановки могут выступать как время, так и любые переменные, доступные с помощью *Мастера переменных*. Создайте нужную переменную в *Мастере переменных* и перетащите ее мышкой в соответствующее поле, см. рис. 6.8.

Кнопками  /  можно объединить два условия в операторную скобку. Первая кнопка  объединяет первое и второе условие завершения, вторая – второе и третье. Не имеет смысла включать обе кнопки одновременно – две включенных кнопки логически эквивалентны двум выключенным – это не изменит условий завершения.

Обратите внимание, что условный оператор *И* имеет более высокий приоритет, чем условный оператор *ИЛИ*.

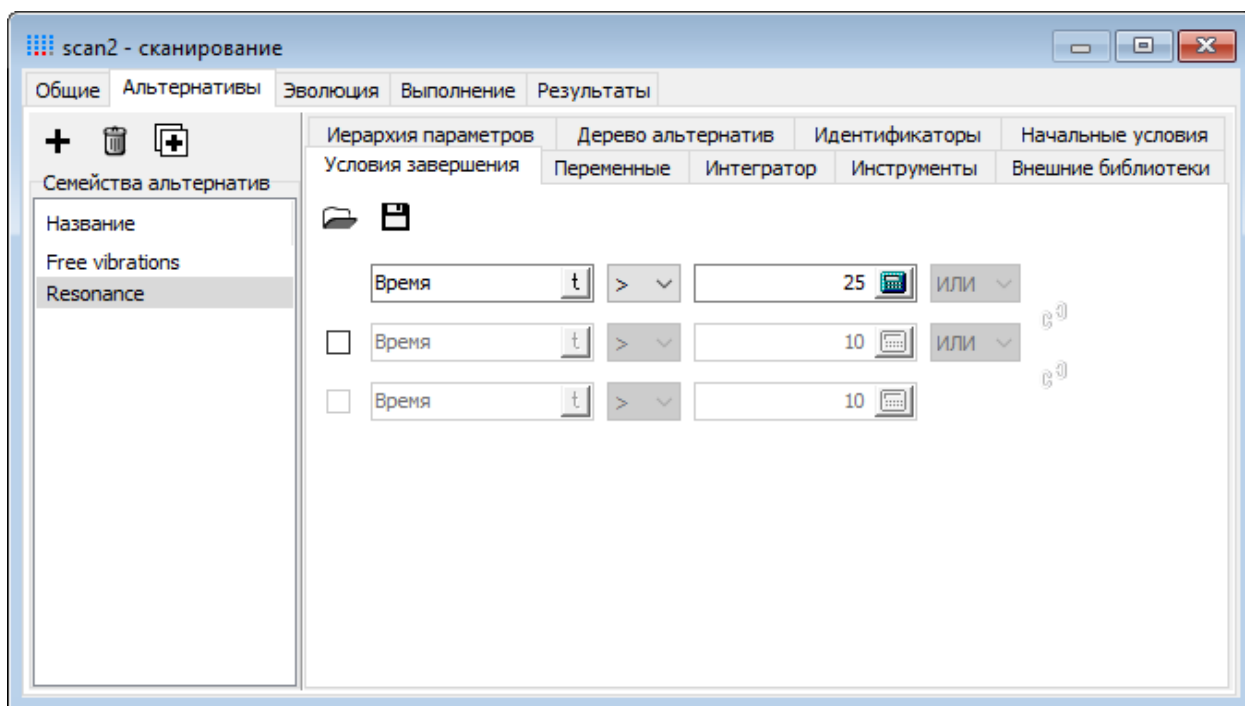


Рис. 6.8. Условия завершения

6.5.6. Переменные

На вкладке **Переменные** нужно сформировать обычный *Список переменных*. Все переменные из этого списка автоматически сохраняются для каждого численного эксперимента, и именно эти переменные доступны потом для анализа результатов (см. [Главу 4](#) п. *Список переменных*).

6.5.7. Настройки численных методов

На вкладке **Интегратор** выбирается и настраивается численный метод, который будет применяться для моделирования данного семейства альтернатив (см. [Главу 4](#) п. *Численные методы*).

6.5.8. Замечания

Обратите внимание, что рассмотренные в п. 6.5.1. "*Иерархия параметров*", стр. 6-10, п. 6.5.7. "*Настройки численных методов*", стр. 6-12 установки действительны только для активного в данный момент семейства альтернатив. Если в проект сканирования были добавлены несколько семейств, то необходимо настроить каждое из них.

6.6. Выполнение проекта сканирования

При переходе на вкладку **Выполнение** (рис. 6.9) автоматически происходит проверка правильности описания проекта сканирования. Результаты этой проверки выводятся в **протокол**. В случае обнаружения ошибок их следует исправить и опять перейти на вкладку **Выполнение**.

В процессе выполнения проекта в протокол выводится следующая информация о каждом численном эксперименте: время начала, значения параметров и результат выполнения эксперимента. Можно задать количество процессов (по умолчанию равно количеству ядер процессора), которые будут задействованы в эксперименте. Индикатор процесса выполнения проекта внизу вкладки **Выполнение** показывает отношение числа выполненных численных экспериментов к их общему числу. Кроме того, индикатор выполнения отображается и для каждого процесса в списке **Запущенные процессы**. Выполнение расчета можно прервать кнопкой **Остановить**. В этом случае при продолжении выполнения прерванный численный эксперимент будет выполняться заново. При любых программных или аппаратных сбоях (например, при отключении электропитания компьютера) вся информация об уже выполненных расчетах не будет потеряна, а выполнение расчета продолжится с последнего невыполненного численного эксперимента.

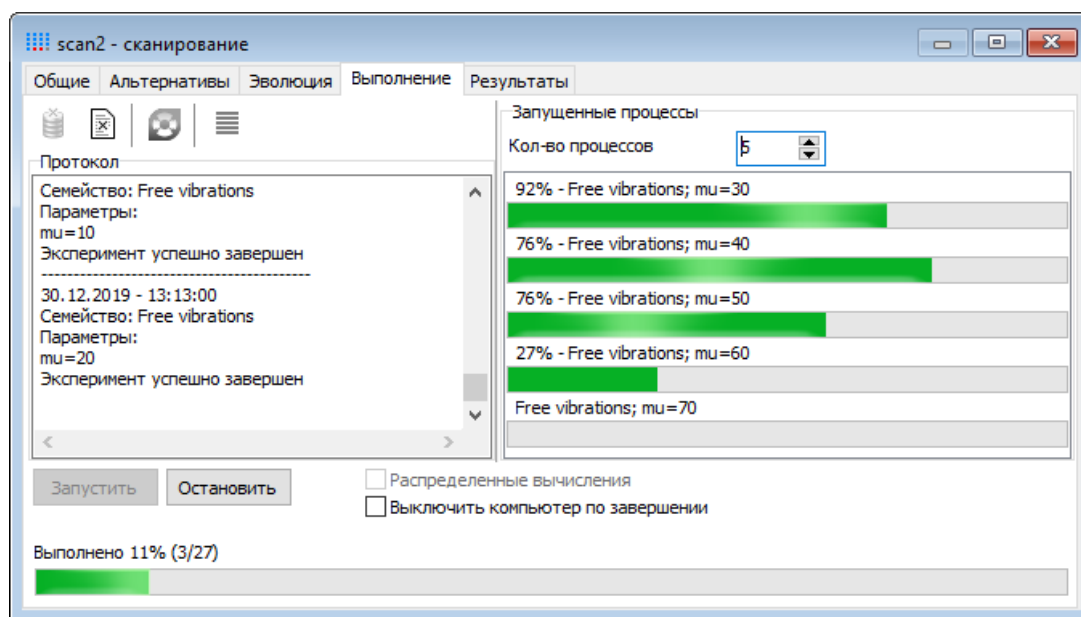


Рис. 6.9. Выполнение проекта сканирования

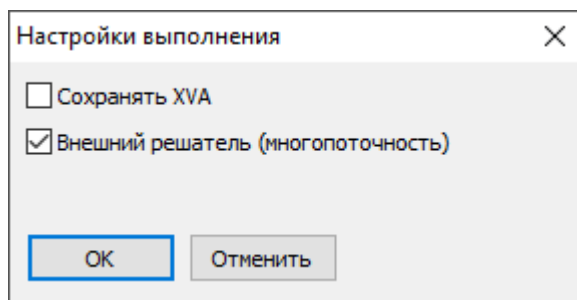


Рис. 6.10. Настройки выполнения проекта

6.7. Обработка результатов сканирования

После выполнения хотя бы одного численного эксперимента его результаты можно проанализировать на вкладке **Результаты** (см. рис. 6.11). Для каждого семейства альтернатив заводится одноименная вкладка. В правой части – список переменных, которые были сохранены во время численных экспериментов и теперь доступны для анализа. Внизу слева – полный список численных экспериментов для данного семейства. Зелёными галочками помечены уже выполненные эксперименты, красными запрещающими значками – невыполненные.

Выберите в списке экспериментов те, для которых хотите построить сохраненные переменные (для выбора группы используйте клавиши *Shift* и *Ctrl* или выделение мышкой как обычно в Windows). Затем в списке переменных выберите нужные переменные и перетащите их в окно для построения графиков, как показано на рис. 6.11. Переменным будет присвоен комментарий с информацией об эксперименте, к которому они принадлежат.

Листы дерева экспериментов соответствуют элементам списка внизу. Выделение ветви в дереве приводит к выделению соответствующей группы в списке. Дерево экспериментов выстраивается в соответствии с иерархией представленной вверху слева. Используйте перемещение уровней иерархии для изменения структуры дерева и более быстрого выделения нужных экспериментов.

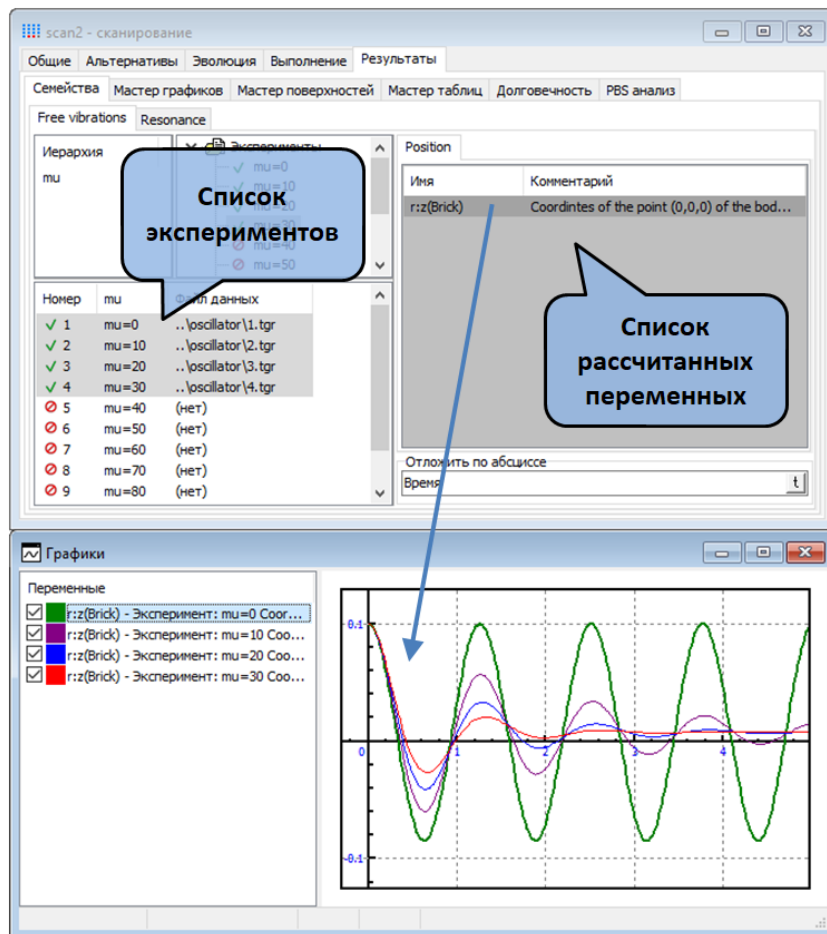



Рис. 6.11. Результаты выполнения проекта

6.7.1. Мастер графиков





Мастер сводных графиков предназначен для формирования зависимости функционала любой рассчитанной переменной от любого параметра при фиксации значения остальных параметров.

Для добавления зависимости функционала переменной от параметра выполните следующие действия.

- Выберите семейство (поле **Семейство**); переменную для анализа; параметр, в зависимости от которого будет строиться график (поле **Параметр**); значения остальных параметров (поле **Остальные параметры**) и **функционал**. Здесь были перечислены обязательные поля. Комментарии в правом нижнем углу подскажут вам, какие из обязательных полей еще не установлены.
- Опционально можно установить интервал по абсциссе, при вычислении функционала, что может быть полезно, например, для исключения из рассмотрения переходных процессов. Также дополнительно можно установить масштабный множитель (поле **Единица измерения**), при необходимости включить использование фильтра и настроить его параметры.
- Добавьте сводный график во встроенное графическое окно при помощи кнопки .
- При необходимости добавьте сводный график другой переменной.

Установки единицы измерения (масштабного множителя), настройки фильтра и выбор функционала для каждой вкладки в **списке переменных** можно выполнить предварительно для каждого семейства при формировании списка переменных. При наличии таких настроек, при выборе переменной в мастере графиков указанные величины будут приняты в соответствии с настройками данной закладки.

При анализе динамического поведения объекта анализируются, как правило, несколько динамических величин, которые представляют собой разные физические величины и не могут быть представлены на одном графике. Мастер графиков поддерживает работу со списком таблиц, где под таблицей понимается набор переменных и способов их обработки. Сводные графики величин с разным физическим смыслом удобно строить в разных

таблицах. Для добавления/удаления таблиц используйте кнопки  . Список таблиц расположен в правом верхнем углу мастера графиков. В этом же списке можно переименовать таблицы. Текущую конфигурацию (шаблон) мастера графиков можно сохранить в файл кнопкой . Для загрузки ранее сохраненного шаблона воспользуйтесь кнопкой .

Рассмотрим пример. На рис. 6.12 приведен график зависимости стандартного отклонения положения грузика на пружине (переменная $r:z(Brick)$) от частоты вынуждающей силы ω . Ярко виден всплеск среднеквадратического отклонения колебаний груза в резонансном случае.

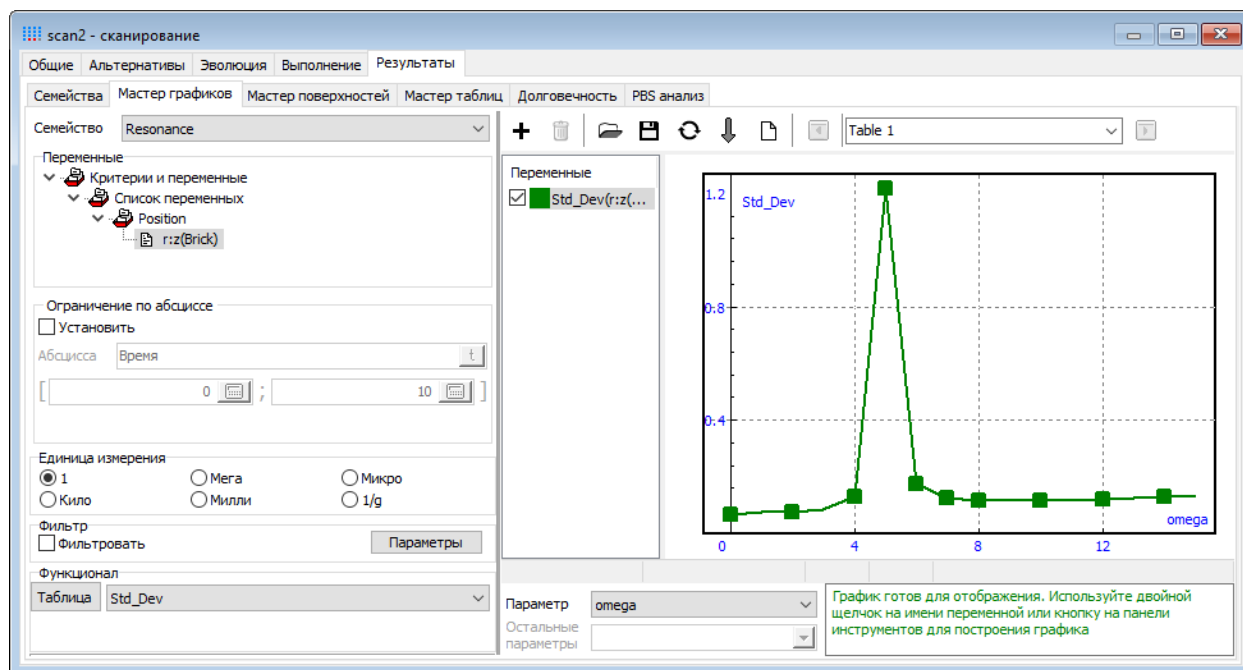


Рис. 6.12. Мастер графиков

6.7.2. Мастер поверхностей

Мастер поверхностей предназначен для формирования зависимости функционала любой рассчитанной переменной от двух любых параметров при фиксации значения остальных параметров. Работа с мастером поверхностей имеет смысл, если сканирование было проведено как минимум по двум параметрам. **Мастер поверхностей** во многом аналогичен мастеру графиков (см. п. 6.7.1. "Мастер графиков", с. 6-16). Общий вид окна мастера поверхностей представлен на рис. 6.13, пример подготовленной и экспортированной в Microsoft Excel поверхности дан на рис. 6.14. К примеру, график, представленный на рис. 6.12 является сечением поверхности на рис. 6.14 плоскостью $h_{pov1} = -0,45$.

Работа с мастером поверхностей строится в следующей последовательности.

Выберите семейство альтернатив, переменную из этого семейства, поверхность функционала которой будет строиться.

Выберите два параметра, в зависимости от которых будет строиться поверхность.

Если сканирование было проведено больше, чем по двум параметрам, то нужно зафиксировать остальные параметры (поле **Остальные параметры**).

При необходимости настройте фильтр и выберите масштабный множитель.

Описанную таким образом поверхность можно экспортировать в текстовом виде в буфер обмена или текстовый файл и в виде диаграммы в Microsoft Excel. Для этого используйте кнопку **Экспорт поверхности в...**

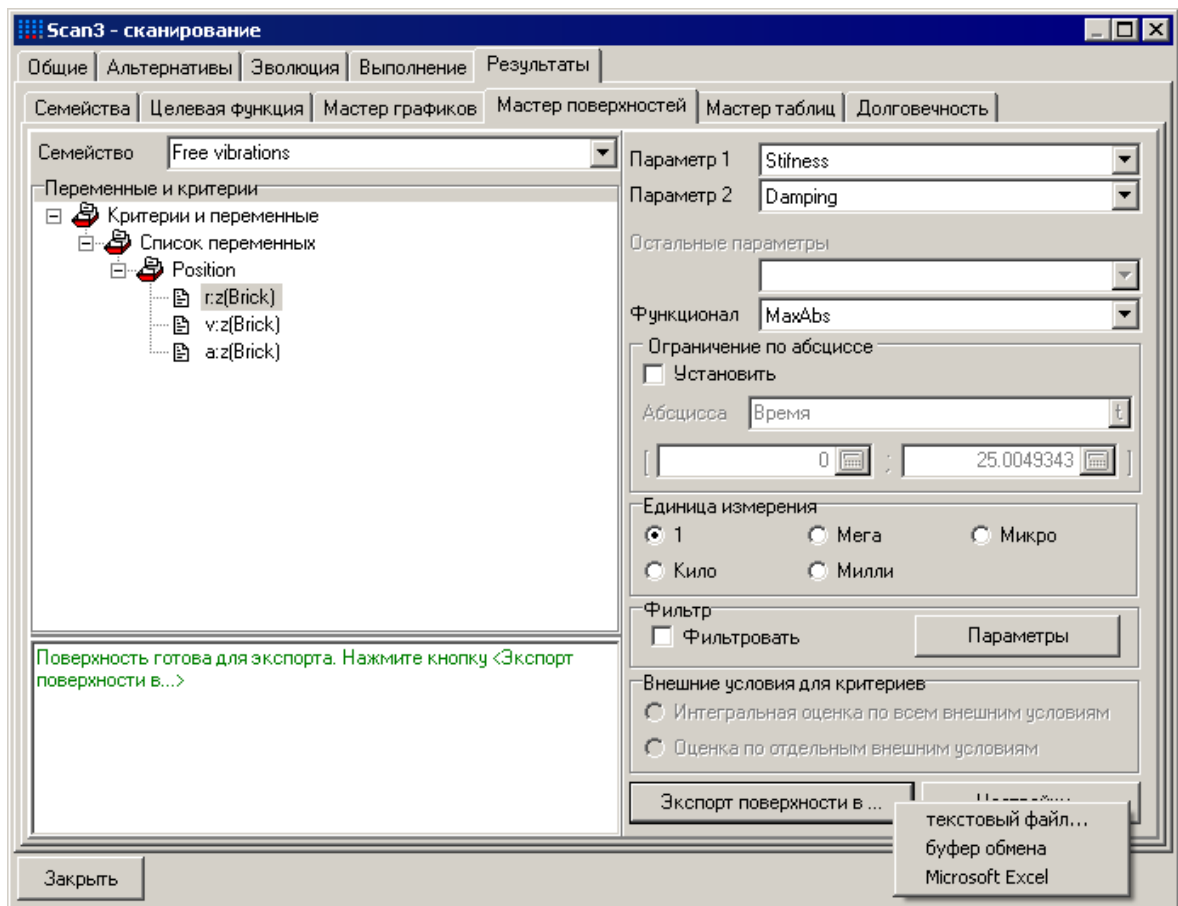


Рис. 6.13. Мастер поверхностей

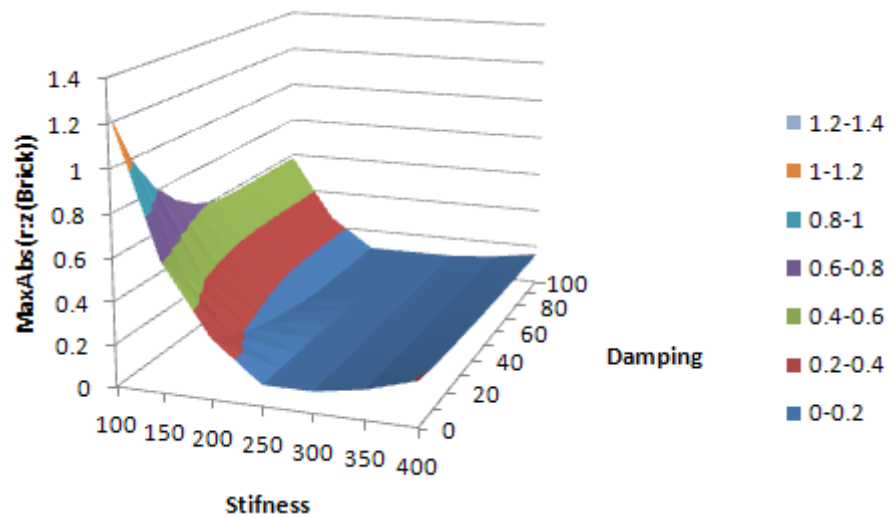


Рис. 6.14. Пример поверхности

6.7.3. Мастер таблиц

Мастер таблиц предназначен для комплексного анализа динамических качеств модели в табличном виде (см. рис. 6.15). Рассмотрим некоторые особенности работы с данным инструментом. Двойной щелчок на имени переменной в списке переменных добавляет ее новым столбцом в поле данных (справа). Изменение интервала, масштабного множителя, фильтра или функционала приводит автоматическому пересчету результатов. Настройки масштабного множителя, фильтра и функционала по умолчанию берутся из настроек соответствующей закладки списка переменных. Справа от списка переменных находится список всех рассчитанных численных экспериментов. Результаты выделенных в этом списке экспериментов обсчитываются и попадают в результаты обработки (см. рис. 6.15).

Обратите внимание, что изменение параметров интервала, фильтра, масштабного множителя или функционала приведет к пересчету результатов только для переменных с текущей закладки списка переменных.

Рассмотрим особенности работы мастера таблиц в проектах с несколькими семействами. Список переменных приводится для первого семейства альтернатив, а в списке альтернатив – численных эксперименты для всех семейств. Если для выделенных альтернатив из другого семейства не найдена одноименная переменная в списке переменных, то в результатах обработки появится строка «нет данных». Таким образом, мастер таблиц ориентирован на работу с проектами, семейства которых основаны на одной и той же модели с одни и тем же списком переменных.

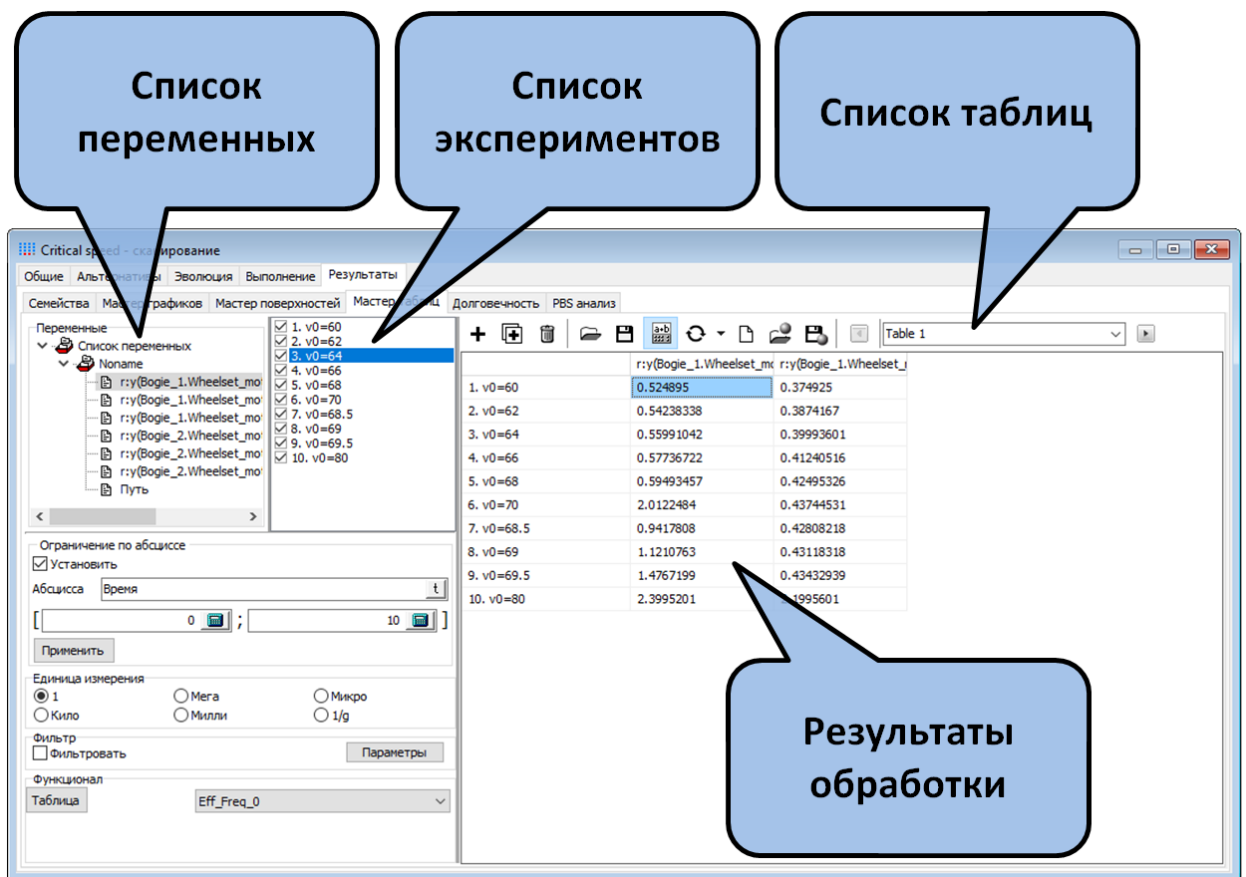


Рис. 6.15. Мастер таблиц