

этих фондов в условиях отсутствия специальных ведомств в республике, занимающихся инновационной политикой.

Децентрализованное формирование таких фондов по министерствам и ведомствам (в том числе по исполкомам областного уровня), как показала практика, не принесло достаточно ощутимых результатов в части развития инновационной деятельности в республике. Поэтому в последние годы (начиная, примерно, с 2000 – 2002 гг.) Правительство Беларуси стремится активизировать инновационную деятельность предприятий не столько посредством формирования децентрализованных инновационных фондов, сколько посредством политики предоставления льгот или применения пониженных адвалорных ставок по основным налогам – НДС, налогу на прибыль, налогу на недвижимость и другим налогам, в том числе по некоторым налогам особых режимов налогообложения (например, по налогу в УСН). При этом, с 1 января 2013 года ведомственные инновационные фонды сохранены в составе бюджетных, но по отчислениям в эти фонды установлена конкретная дискретная адвалорная ставка в размере 10% от суммы налога на прибыль, уплаченного предприятиями в республиканский неконсолидированный бюджет или бюджеты областного уровня (по подчиненности ведомствам).

Однако указанная десятипроцентная ставка отчислений выражает не дополнительную налоговую нагрузку, а перераспределение налоговой нагрузки между налогом на прибыль и отчислениями в инновационные фонды. То есть Министерство финансов и местные финансовые органы областного уровня часть налога на прибыль, уплаченного организациями (10%), с 1 января 2013 зачисляют в республиканские или местные инновационные фонды, что следует считать фактом положительным в связи с началом концентрации бюджетных средств от одного из основных налогов для формирования инновационных фондов. Однако, сложно говорить о том, что новый порядок формирования инновационных фондов позволил снизить налоговую нагрузку на предприятия, так как в этом случае увеличилась расчетная база по налогу на прибыль для предприятий государственной формы

собственности. Итак, считаем, политику льготного налогообложения в Беларуси по основным налогам следует сочетать с формированием инновационных фондов. Однако, инновационных фондов не относительно локального характера (то есть, формируемых не при министерствах и ведомствах), а в качестве единого централизованного инновационного фонда, формируемого при специальном ведомстве, созданном при Президенте или при Правительстве республики и занимающегося экспертизой инновационных предложений (проектов), поступающих от предприятий (предлагаемых предприятиями). Такое ведомство может выработать рекомендации в части применения налоговых льгот вплоть до освобождения инновационно – ориентированных предприятий от одного, нескольких или даже всех налогов на определенное количество лет.

Такие предложения могут быть положены в основу решения Президента или Правительства республики. Для усиления управленческих функций государства в области распределения общегосударственных финансов на поддержку инновационной деятельности предприятий республики такой централизованный фонд можно было бы создать непосредственно при Высшем руководстве республики. Например, при Президенте или Правительстве Республики Беларусь. Причем, такой бюджетный республиканский фонд должен формироваться за счет других налоговых поступлений, по системе, введенной в республике с 2013 года.

1. Налоговый Кодекс Республики Беларусь. Мн.: Информационно – издательский центр по налогам и сборам. 2012. – 590с.
2. Положение «О порядке формирования и использования средств инновационных фондов». Утв. Постановлением Указом Президента Республики Беларусь от 07.08.2012г., № 357 «О порядке формирования и использования средств инновационных фондов». Национальный правовой интернет – портал Республики Беларусь «Pravo.by». [Электронный ресурс] /Минск, 09.08.2012г. Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=P31200357&p1=1>

УДК 681

## РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ САПР МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Распопов В.Я.<sup>1</sup>, Турчанинов В.В.<sup>1</sup>, Лихошерст В.В.<sup>1</sup>, Галисултанов А.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», Тула, Российская Федерация

<sup>2</sup>ОАО «Авангард», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Создание САПР для изделий микросистемной техники (МСТ) в настоящее время является актуальной задачей, над решением которой

работают многие организации. При этом существующий рынок программных продуктов и сред разработки позволяет реализовать документо-

оборот САПР, хранение и использование информации с минимальными доработками под конкретную задачу.

В отличие от рынка программного обеспечения (ПО), сопровождающего процесс проектирования, ПО, позволяющее осуществлять непосредственно сам процесс проектирования, можно условно разделить на две группы.

Первая группа – ПО, реализующее полный цикл проектирования МСТ-изделий с выходом на технологическое оборудование. В основе своего функционирования ПО использует методы конечно-элементного моделирования (КЭМ).

Неоспоримым достоинством ПО данного типа является реализация полного цикла проектирования в рамках одного ПО.

К недостаткам подобного ПО можно отнести:

- длительный (по времени создания) процесс формирования исходной модели для исследования;
- долгое время получения одного решения (вычисление);
- высокие аппаратные требования;
- возможные типы проектируемых МСТ-изделий ограничены заложенной в ПО технологической цепочкой изготовления.

Вторая группа – ПО, реализующее полный цикл расчета параметров МСТ-изделий (без выхода на производственную базу). Аналогично предыдущей группе ПО использует методы КЭМ. Недостатки аналогичны недостаткам первой группы, дополнительным недостатком является невозможность реализации полного цикла проектирования.

Третья группа – универсальные программные продукты, позволяют осуществлять расчеты МСТ-изделий любого типа, без привязки к технологической базе. Недостатками ПО являются необходимость разработки собственных моделей и модулей для реализации процесса проектирования, что требует большего времени на реализацию проекта и высокой квалификации разработчика. Не позволяет формировать полноценную документацию для дальнейших этапов проектирования.

Анализируя достоинства и недостатки рассмотренных групп ПО можно сделать следующий вывод. Для начальных этапов проектирования – при выборе конструкции микроструктуры, функционала схемы управления и т.д., целесообразно пользоваться ПО минимизирующим временные затраты и обладающим приемлемой точностью вычислений. Подобного программного обеспечения на данный момент не существует.

В рамках выполнения совместных работ ОАО «Авангард» и ТулГУ разработали следующий подход к построению подобного программного обеспечения [1].

Основными требованиями при разработке являлись обеспечение:

- взаимодействия с базами данных САПР;
- взаимодействия с модулями поддержки процесса проектирования;
- минимальное время на создание и исследование модели;
- анализ модели с учетом функционала цепей съема и преобразования сигнала;
- возможность сравнения различных схемно-конструктивных реализаций МСТ-приборов одного типа при единых параметра входных воздействий;

Первые из обозначенных требований были выполнены путем использования в качестве форматов взаимодействия файлов в формате XML.

Основной сложностью при разработке ПО являлось выполнение требования по минимизации времени формирования модели и времени реализации одного решения.

Первое требование было выполнено за счет использования в качестве критерия при выборе прибора его описания по классификатору и введения понятия «базовая расчетная схема» (БРС) [2]. БРС – математическая модель во временной области, описывающая движение элементов микроструктуры определенной кинематики. Для БРС известны возможные места расположения элементов и их набор. При этом одна БРС описывает целую группу приборов, что позволяет использовать единую модель, например, при описании всех микромеханических акселерометров осевого типа или всех микромеханических двух рамочных гироскопов RR-типа с внутренним подвесом.

Данный подход позволяет отказаться от выбора технологии изготовления на данном этапе проектирования, так как, например, осевые акселерометры могут быть изготовлены по различным технологиям – травлением или выращиванием на стекле. Технология изготовления определяется набором и формой элементов МСТ-прибора и целесообразно определять ее когда получены работоспособные параметры микроструктуры и измерительной цепи, т.е. когда на модели подтверждена возможность выполнения основных требования технического задания на проектирование МСТ-прибора.

Индивидуальность каждой модели построенной на базе одной БРС определяется набором и количеством элементов МСТ-прибора. Под элементами понимаются инерционная масса, упругий подвес, преобразователи. При работе с программой необходимо выбрать форму элементов, их геометрические размеры и количество. Расположение элементов указывается путем выбора его на рисунке, отображающем базовую расчетную схему.

Расчет параметров элементов МСТ-приборов осуществляется на базе аналитических выражений. При этом был проведен сравнительный анализ точности вычисления параметров с применением методов КЭМ и аналитических выражений. За абсолютное и достоверное принималось значение, вычисленное при помощи КЭМ, и рассчитывался процент погрешности аналитического решения. В результате получено, что максимальная погрешность составила не более 2% при рассмотрении элементов МСТ-приборов сложной формы. Такую точность вычисления можно считать приемлемой на этапе проектирования до момента изготовления опытного образца. По результатам испытаний изготовленного опытного образца МСТ-прибора может быть проведена коррекция параметров введенных в ПО. Реализована возможность скорректировать либо геометрические размеры элементов (в соответствии с полученной точностью изготовления), либо ввести в модель непосредственно сами величины измеренных параметров.

В ПО реализована возможность моделирования полной измерительной цепи прибора. От перемещения инерционной массы до выходного сигнала в виде, например напряжения. При этом измерительно-преобразующая цепь описывается функциональными блоками, для которых необходимо задать только основные параметры. Например, для генератора – амплитуду и частоту, для фильтра – порядок и частотный диапазон. Т.е. нет ограничений на электрическую схему реализации устройства, имеются только те параметры, которые необходимо обеспечить данным устройством. Измерительные цепи разделены на две группы: цепи измерения перемещения и управляющие цепи формирования усилия (момента). Реализована на базе графического интерфейса возможность задания взаимосвязи между измерительными и управляющими цепями.

За счет использования БРС и аналитических выражений вычисления параметров элементов время формирования модели исследования и время, затрачиваемое на реализацию одного решения, сокращено на порядки и исчисляется не часами как при использовании КЭМ, а минутами.

Следует отметить, что приложение имеет внутреннюю пополняемую базу данных как по БРС

так и по элементам МСТ-приборов. При этом ПО имеет две части: клиентскую и серверную. Клиентская часть выполняет функции построения модели и расчета параметров. Серверная часть содержит в себе библиотеки базы данных, обновления базы данных и определяет адреса серверов подключаемых баз данных (например, база данных прототипов микромеханических приборов), а также места сохранения проектов и файлов данных для последующих этапов проектирования. Файлы данных представляют собой html-документы. По результатам проектирования создается два файла. Один содержит информацию для конструирования микроструктуры – кинематическая схема МСТ-прибора, количество и расположение элементов, форма элементов и их геометрические размеры. Второй – содержит информацию по параметрам измерительно-преобразующей цепи прибора. К данной информации относятся: количество измерительных цепей, функциональные схемы цепей, параметры элементов, взаимосвязи между цепями. Выходные файлы данных содержат информацию для этапов конструирования, на которых микроструктура получает окончательный облик и может быть определена технология изготовления.

Исследование функционирования МСТ-приборов в составе систем инерциальной навигации реализовано на основе построения вариаций Аллана. Приложение может использоваться не только в составе САПР, но в виде самостоятельного ПО. В этом случае оно может быть использовано в качестве инструмента для расчета параметров микромеханических акселерометров гироскопов и датчиков давления. При этом возможно его использование в учебном процессе при подготовке специалистов в области проектирования микромеханических приборов.

1. Ефимов, В.В. Информационно-аналитическое обеспечение начальных этапов проектирования микромеханических гироскопов и акселерометров / В.В. Ефимов [и др.] // Нано- и микросистемная техника. – 2012. – №1. – С. 4 – 9.
2. Распопов, В.Я. Микромеханические приборы: учебное пособие / В.Я. Распопов. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.

УДК 535.317

## АНАЛИЗ И НАСТРОЙКА ВИРТУАЛЬНОГО АГЕНТА – ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ

Рогальский Е.С.

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь*

Анализ научных дискуссий по электронному обучению (e-learning) показывает, что существуют «вечнозелёные» темы, по которым

много и охотно высказываются специалисты самого широкого профиля, и темы, незаслуженно обойдённые вниманием. К числу таких тем отно-