

Н.Н. Майоров – аспирант кафедры компьютерного проектирования аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов

Р.И. Сольнищев (д-р техн. наук, проф.) – научный руководитель

Вопросы построения подсистемы САПР измерения жидкости в замкнутом резервуаре

Проблема точного определения уровня жидкости актуальна по сегодняшний момент и ставится очень высоко на предприятиях транспортной отрасли, так как одним из основных потребителей энергетических ресурсов является транспорт. Особую значимость эта проблема принимает при транспортировке жидких материалов и при потреблении дефицитного топлива. В частности предприятия транспортной отрасли используют все возможные способы экономии топлива, что в свою очередь требует разработки новых систем определения уровня жидкости (топлива). Исследования показывают, что система измерения должна быть замкнутой и позволять выполнять определение уровня жидкости в динамике [1].

Существует большое количество средств и следовательно, способов для учета уровня вещества и как результат методов для мониторинга за веществом в замкнутом резервуаре. Но тем не менее, проблема описания движения, проблема точного определения уровня жидкости стоит очень высоко.

Общая схема замкнутой системы измерения уровня жидкости представлена на рис 1.

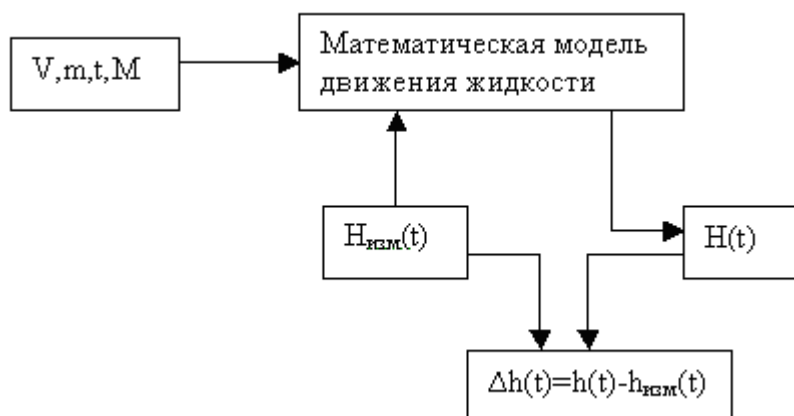


рис 1. общая схема замкнутой системы измерения уровня жидкости

В режиме реального времени производится расчет уровня жидкости, с помощью штатных приборов (к примеру, буйковыми средствами) и расчет на основе “математической модели движения жидкости” (в динамике). На вход модели поступают значения скорости движения объекта (V), массы резервуара и жидкости в нем (M, m), времени движения (t). Полученные данные сверяются и таким образом может быть вычислена ошибка определения уровня жидкости в резервуаре, тем самым повышается точность измерения. Более детальное и полное рассмотрение “математической модели движения жидкости” будет раскрыто в следующих статьях.

Для построения уравнений движения жидкости в резервуаре воспользуемся формализмом Лагранжа. Почему выбор уравнений Лагранжа?

Уравнения Лагранжа дают для широкого класса объектов единый и достаточно простой метод составления уравнений движения, не зависящий от вида конкретной системы. Большое преимущество уравнений Лагранжа состоит в том, что их число равно числу степеней свободы систем и не зависит от количества входящих в систему точек и тел. Кроме того, при идеальных связях из уравнений Лагранжа автоматически исключаются все неизвестные реакции связей.[2]

Для автоматизации вывода уравнений был разработан пакет “Построение Математических Моделей” в основе которого положены аналитические преобразования. С его помощью можно построить уравнение Лагранжа, уравнения для кинетической и потенциальной энергий для конкретных систем в общем виде (в результате работы программы исследователь получает правильные уравнения движения конкретных систем в общем виде). Это позволит при проектировании топливных систем учитывать не только геометрические параметры резервуаров (этап проектирования геометрии), но и оценивать физические характеристики и поведение замкнутой системы (к примеру, при моделировании движения жидкости в любой момент времени определять ее уровень). Полученные уравнения, к примеру, затем можно использовать уже в других математических пакетах, решая задачи при определенных граничных условиях. В пакете встроены возможности для проектирования электрической части устройств для измерения уровня жидкости. В пакете также присутствует компонент для генерации исходного кода приложения, для расчета конкретной схемы. Возможности пакета представлены на рис 2.

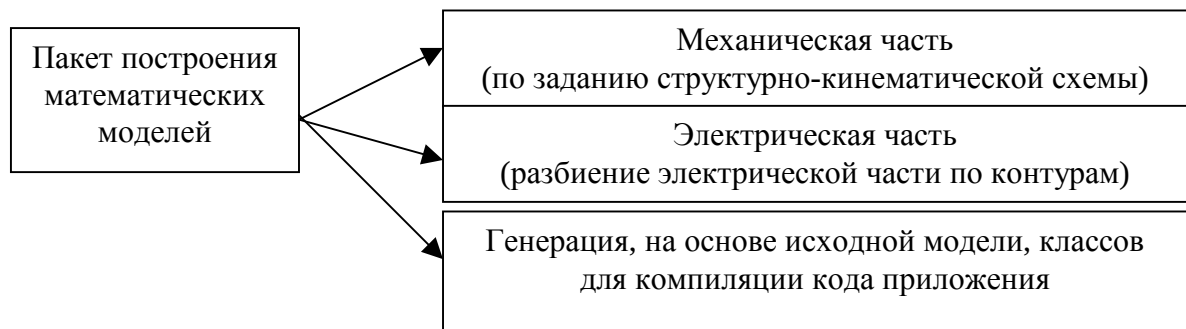


рис 2. общие возможности пакета

Пример решения для некоторой реальной системы на пакете построения ММ представлен на рис 3.,

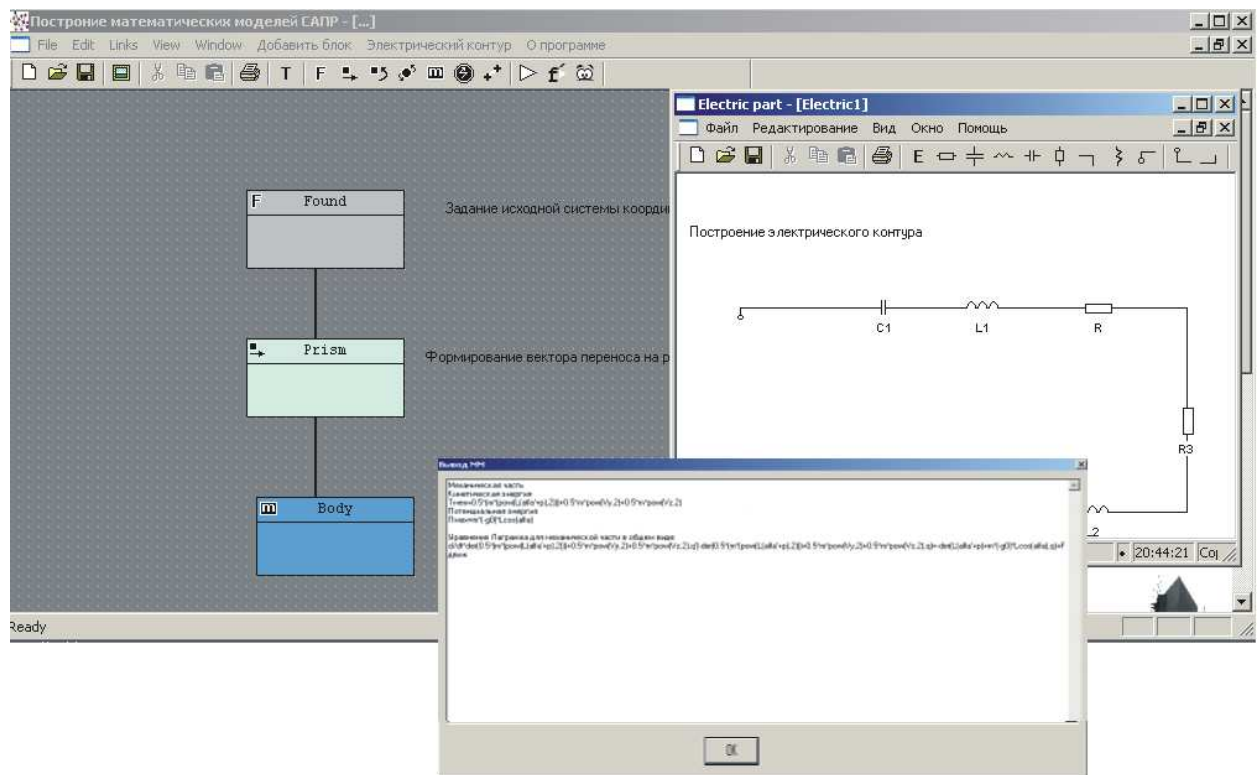


рис 3. Оконные формы "Пакета Построения ММ"

В результате проведенного исследования создано программное средство (подсистема САПР) для построения уравнений движения замкнутых жидкостных систем средствами аналитических преобразований.

Библиографический список:

1. Сольнищев Р.И., Майоров Н.Н. Вопросы измерения уровня жидкости в резервуарах. IEHS 2007, 119-121 с.
2. Барбашин Е.А., Табуева В.А. Динамические системы с цилиндрическим фазовым пространством. М. Наука:1969.335с