

УДК 004.942

А.А. Бусыгин

## Компонент обмена данными в структуре модельно-измерительного комплекса

Рассмотрены проблемы обмена данными между системами моделирования и визуализации. Исследован механизм обмена данными и предложены алгоритмы его реализации.

**Ключевые слова:** имитационные модели, модельно-измерительный комплекс, сбор данных, буфер обмена, межпроцессное взаимодействие.

Модельно-измерительный и управляющий комплекс предназначен для решения задач оптимального управления техническими объектами с применением имитационных моделей для прогноза состояния объекта управления. Он также может быть использован в учебных целях. В этом случае реальный объект управления может быть заменён на модель.

Существует несколько вариантов использования системы: работа в режиме управления реальным объектом с предсказанием, работа в режиме эмуляции объекта управления (для решения задач отладки и тестирования АСУТП или в качестве тренажёра для обучения персонала).

Модельно-измерительный комплекс [1] – гетерогенная система, состоящая из модельной и измерительно-управляющей подсистем. В качестве моделирующей подсистемы используется среда моделирования MAPC (CM MAPC) [2], в качестве измерительно-управляющей подсистемы – SCADA-система.

SCADA-система выполняет функции сбора данных, анализа и управления. Среда моделирования используется для расчета модельного состояния объекта управления (в том числе для решения задач прогнозирования).

Разрабатываемый подход позволяет объединить возможности сбора данных и управления, предоставляемые SCADA, с возможностью CM MAPC моделировать объекты любой физической природы. Использование данного комплекса позволит качественно улучшить эксплуатационные характеристики АСУТП: увеличить надёжность системы как за счёт прогноза состояния объекта управления, так и за счёт повышения качества обучения персонала, оптимизировать процесс в реальном времени, используя модель объекта управления.

Для реализации модельно-измерительного и управляющего комплекса необходимо решить проблему сопряжения среды моделирования и SCADA-системы. Для этого было решено создать компонент обмена данными, который позволил бы двум независимым системам обмениваться данными друг с другом.




Поскольку SCADA-система и среда моделирования полностью независимы друг от друга, то для взаимодействия между ними необходимо использовать механизмы межпроцессного взаимодействия (interprocess communications – IPC). ОС Microsoft Windows поддерживает следующие механизмы IPC:

- буфер обмена (clipboard);
- сообщение WM\_COPYDATA;
- разделяемую память (shared memory);
- библиотеки динамической компоновки (DLL);
- протокол динамического обмена данными (Dynamic Data Exchange, DDE);
- OLE/ActiveX;
- каналы (pipes);
- сокеты (sockets);
- почтовые слоты (mailslots);
- объекты синхронизации;
- Microsoft Message Queue (MSMQ);
- удаленный вызов процедур (Remote Procedure Call, RPC).

Для обеспечения обмена данными между средой моделирования и SCADA-системой было решено использовать именованные каналы (named pipes) как простой и в то же время гибкий способ, позволяющий организовать двунаправленные потоки данных (синхронные или асинхронные) как в рамках одной ЭВМ, так и в рамках вычислительной сети.

Данный комплекс был реализован в рамках разработки виртуальной лаборатории по метрологии и электрорадиоизмерениям (МЭРИ) [3]. В качестве SCADA была использована система LabView от компании National Instruments.

В ходе реализации компонента обмена была разработана библиотека обмена, включающая функцию передачи данных. Функции библиотеки вызываются из LabView. На рис. 1 представлена реализация компонента обмена данными со стороны LabView. Источник сигнала вырабатывает исходный сигнал. Это может быть сигнал, сгенерированный виртуальным источником, или реальный сигнал, полученный от системы сбора данных. Затем с помощью компонента call library function node вызывается функция передачи данных из библиотеки обмена. Эта функция передаёт в СМ MAPC данные источника и возвращает результат моделирования, который отображается на графике. В левой части рисунка приведена функциональная схема взаимодействия компонентов при передаче данных. В правой части – схема в LabView, реализующая данное взаимодействие. На

данном рисунке пиктограммой  обозначен источник сигнала,  – вызов функции передачи данных из библиотеки обмена,  – графики для отображения переданных и принятых данных.

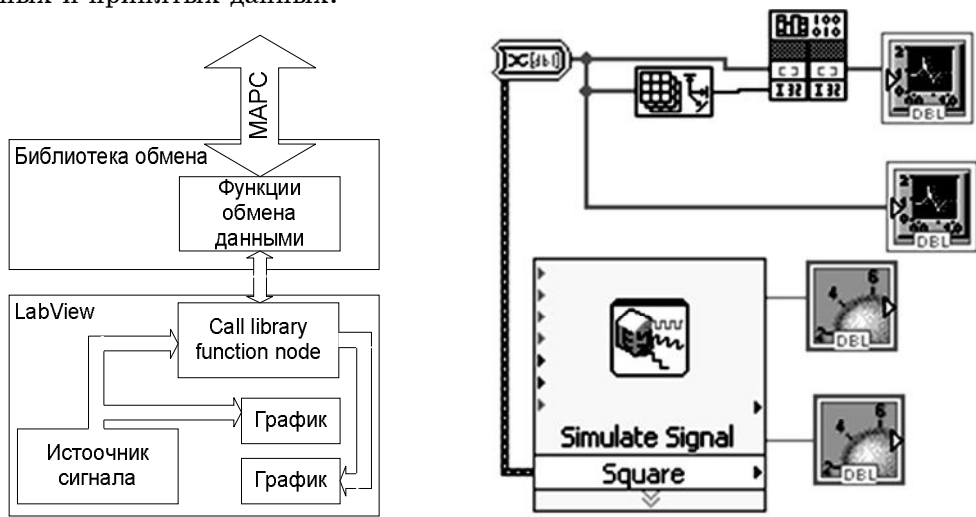


Рис. 1. Реализация компонента обмена данными со стороны LabView

Для реализации функций приёма-передачи данных в СМ MAPC были разработаны следующие компоненты: компонент обмена данными, реализующий приём данных из LabView, и источник сигнала, позволяющий подать принятые данные на вход цепи в СМ MAPC. На рис. 2 представлена реализация компонента обмена со стороны СМ MAPC. В левой части рисунка показана функциональная схема взаимодействия компонентов в процессе передачи данных.

Компонент обмена принимает данные из LabView и передаёт их компоненту-источнику. Компонент-источник подаёт данные на вход цепи. Результат моделирования снимается с помощью измерителя и посредством компонента обмена передаётся в LabView. В правой части рисунка приведена схема в СМ MAPC, реализующая процесс обмена данными. На рис. 2 обозначено: LV – компонент обмена; LV1 – источник данных; V – измеритель.

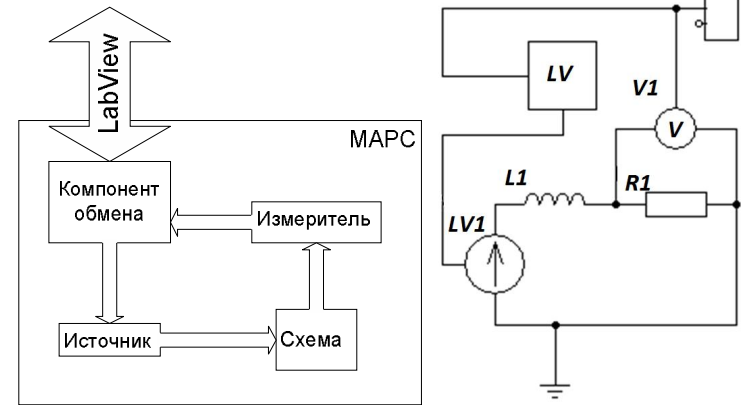


Рис. 2. Реализация компонента обмена со стороны СМ MAPC

На рис. 3 представлена схема обмена данными в рамках модельно-измерительного и управляющего комплекса.

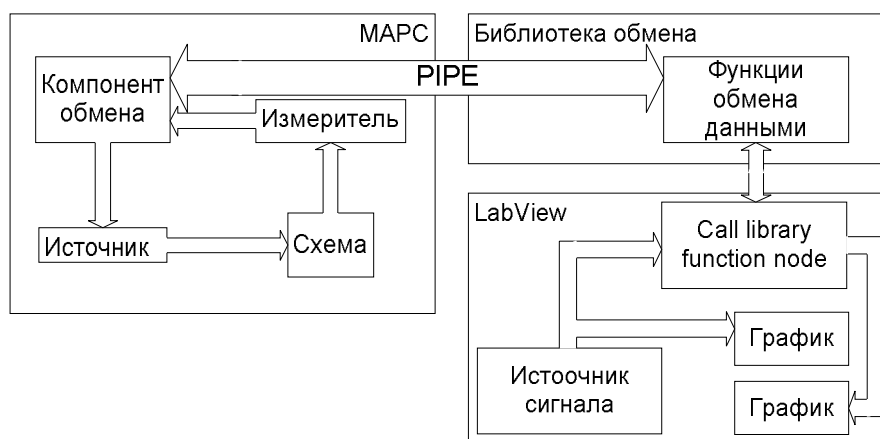


Рис. 3. Схема обмена данными

В результате проделанной работы был разработан компонент обмена данными, позволяющий организовать передачу данных в гетерогенной среде модельно-измерительного комплекса. Для реализации компонента обмена была выбрана технология именованных каналов (named pipes), позволяющая организовать двунаправленный синхронный поток данных как в пределах одной вычислительной машины, так и по локальной вычислительной сети.

*Литература*

1. Дмитриев В.М. Модельно-измерительный комплекс на основе среды моделирования MARCS и пакета LabView / В.М. Дмитриев, А.А. Бусыгин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2007. – № 8. – С. 54–55.
2. Автоматизация функционального проектирования электромеханических систем и устройств преобразовательной техники / В.М. Дмитриев, Т.Н. Зайченко, А.Г. Гарганев, Ю.А. Шурыгин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. – 292 с.
3. Дмитриев В.М. Применение модельно-измерительного комплекса на основе СМ MARCS и LabView для реализации виртуальной лаборатории по метрологии и электрорадиоизмерениям / В.М. Дмитриев, А.А. Бусыгин, В.Г. Шаповальянц // Электронные средства и системы управления. Опыт инновационного развития: докл. междунар. науч.-практ. конф. (Томск, 31 окт. – 3 ноября 2007 г.): В 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2007. – С. 28–32.

**Бусыгин Александр Анатольевич**

Соискатель каф. теоретических основ электротехники ТУСУРа  
 Тел.: (382-2) 41-39-15  
 Эл. почта: Busygin.Alexander@gmail.com

Busygin A.A.

**A data exchange component in the structure of model-measurement complex**

The paper is devoted to the problem of data exchange between modeling and visualization systems. The data exchange mechanism is investigated and its algorithms implementation is suggested.

**Keywords:** simulation models, model-measurement complex, data acquisition, clipboard, inter-process interaction.