

*Болденков Алексей Сергеевич, аспирант каф. КСУП Томский
государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Россия, г. Томск*

*Ганджа Тараса Викторович, д.т.н., профессор каф. КСУП Томский
государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Россия, г. Томск*

ВИРТУАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ В ИНФОРМАЦИОННО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация: Современный мир стремится автоматизировать все существующие процессы, окружающие нас, особенно это касается производства. Эта интеграция технологий позволила сделать жизнь людей безопаснее, а что самое главное повысилась экономическая эффективность.

В настоящее время измерять и анализировать показания приборов на базе компьютеров стало намного легче. Применение виртуальных технологий можно встретить всё чаще. Развитие современных компьютерных технологий позволяют этой тенденции становиться всё более популярной.

Ярким примером является внедрение технологий в нефтяную и газовую добычу. На промыслах люди зачастую работают в тяжёлых условиях и могут не всегда уследить за изменением различных характеристик процессов, что повышает техногенные риски. Отличным решением было внедрить в процесс отслеживания каких-либо показателей, например, давление или температуры, специальных датчиков и специально разработанного программного обеспечения. Такое решение помогает отслеживать показания на расстоянии без непосредственного присутствия работника возле датчика для снятия показаний. Также эта технология позволяет снизить риски, так как специалист, который следит за показаниями на экране из пункта наблюдения, сможет дать

внеплановую команду на осмотр того или иного участка.

В вышеприведённом примере представлены так называемые «виртуальные приборы».

Ключевые слова: виртуальный прибор, моделирование, среда моделирования компонент, система.

Annotation: The modern world strives to automate all existing processes that surround us, especially manufacturing. This integration of technology has made people's lives safer, and most importantly, economic efficiency has increased.

Nowadays, it has become much easier to measure and analyze computer-based instrumentation readings. The use of virtual technology can be found more and more often. The development of modern computer technology allows this trend to become more and more popular.

A striking example is the introduction of technology in oil and gas production. In the fields, people often work in harsh conditions and cannot always keep track of changes in various process characteristics, which increases the technogenic risks. An excellent solution was to introduce special sensors and specially developed software to track any indicators, such as pressure or temperature. Such solution helps to monitor readings at a distance without direct presence of an employee near the sensor to take readings. This technology also reduces risk because a technician who is monitoring the readings on the screen from a monitoring point will be able to give an unscheduled command to inspect a particular area.

The above example shows the so-called "virtual instruments".

Keywords: virtual device, simulation, component simulation environment, system.

Структурно-функциональная схема информационно-измерительной и управляющей системы

Цифровая информационно-измерительная и управляющая система относится к классу аппаратно-программных комплексов, в которых

осуществляется обмен измерительными и управляющими данными между компьютером и контроллером с подключенными к нему датчиками. Структурно-функциональная схема предлагаемого комплекса с возможностями подключения контроллера к серверу и к отдельным клиентам представлена на рисунке 1.

Она включает в себя следующие модули:

- *технологический процесс*, характеристики которого подлежат наблюдению с помощью, разрабатываемой информационно-измерительной и управляющей системы;

- *аналоговые датчики*, осуществляющие измерение наблюдаемых характеристик технологического процесса и преобразование его значений в электрический сигнал, ток или напряжение которого пропорционально измеренному значению;

- *цифровые датчики*, преобразующие результаты измерения характеристик технологического процесса непосредственно в цифровые значения, передаваемые далее по цифровым интерфейсам;

- *приборные контроллеры типа Tiny*, собирающие данные с датчиков, преобразующие их из аналоговой в цифровую форму и передающие их в системный контроллер по цифровому интерфейсу 1Wire [2];

- *системный контроллер типа X-Mega*, осуществляющий подготовку пакета с принятыми данными и его передачу в радиоканал;

- *радиоканал*, предназначенный для передачи данных в цифровом формате с помощью беспроводных технологий передачи данных;

- *системный контроллер типа X-Mega*, осуществляющий прием данных по радиоканалу и их передачу на сервер по интерфейсу USB;

- *сервер*, осуществляющий сбор данных с системного контроллера, их преобразование в аналоговый формат, передачу в базу данных;

- *база данных*, представляющая собой хранилище данных в виде временных трендов;

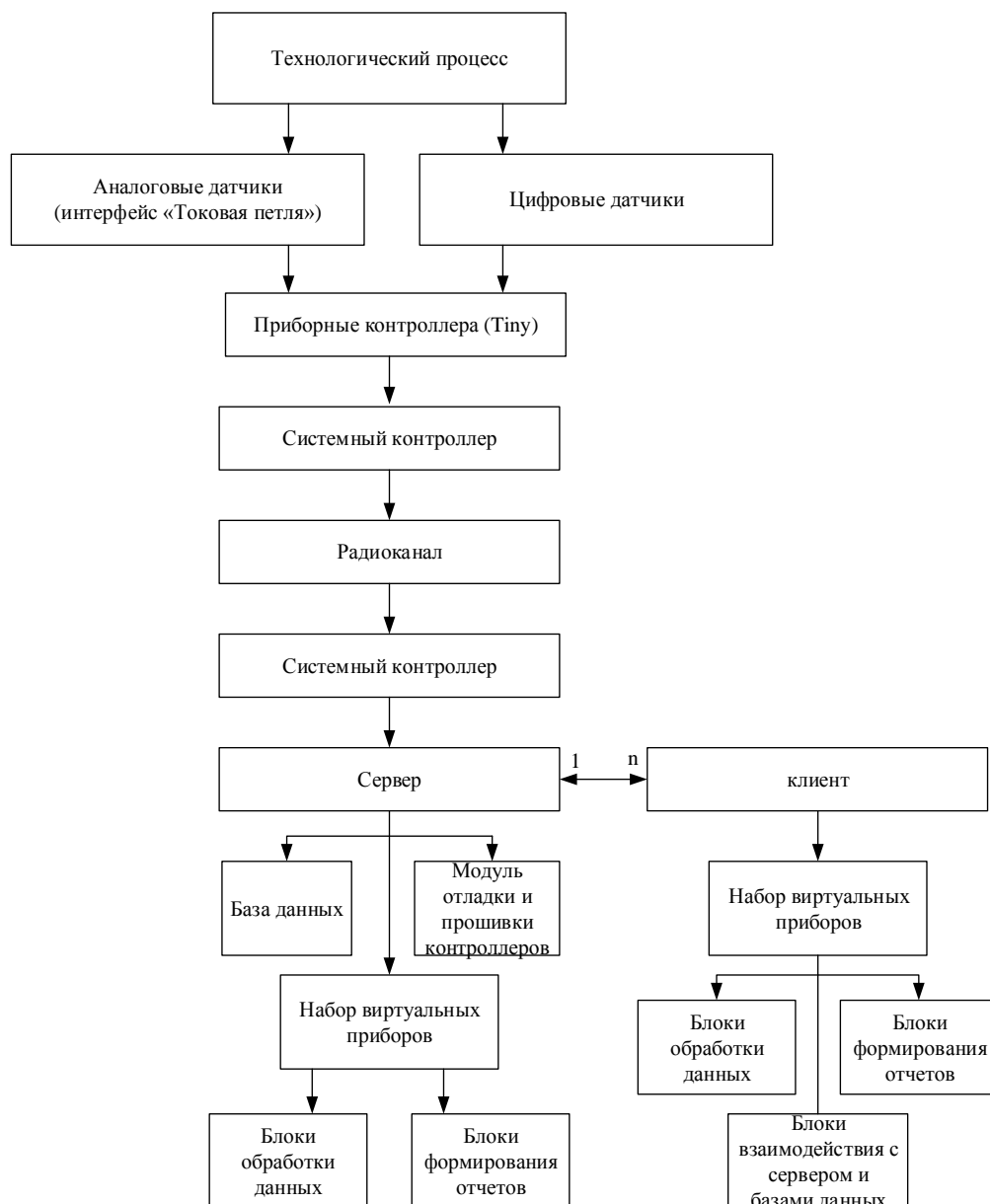


Рис. 1. – Структурно-функциональная схема информационно-измерительной и управляющей системы

– *модуль отладки и прошивки контроллера*, представляющий собой программное обеспечение с возможностями текстового и графического формирования сценария для системного контроллера на языке сценариев X-Robot [3];

– *набор виртуальных приборов*, с помощью которых на экране монитора осуществляется визуализация данных в цифровом и графическом формате, максимально приближенном к формату реальных измерительных приборов;

– *блоки обработки данных*, реализованные на базе численных методов обработки данных и осуществляющие определение различных числовых показателей измеряемых характеристик;

– *блоки формирования отчетов*, представляющие собой компоненты, встроенные в виртуальные приборы, и осуществляющие подготовку и отправку данных в текстовые отчеты, формируемые в форматах Microsoft Word (*.doc, *.docx) или Adobe Acrobat (*.pdf) [4];

– *блоки взаимодействия с сервером и базами данных*, которые являются встраиваемыми в виртуальные приборы модулями и компонентами и реализующими механизмы взаимодействия с сервером по протоколу TCP/IP и базами данных путем формирования и обработки запросов языка SQL.

Многоуровневая структура виртуального прибора

Виртуальные приборы – это набор визуальных моделей реально существующих приборов, которые отображают данные на экране в цифровом или графическом виде. Стоит отметить, что виртуальным приборам нужны реальные датчики для измерения показаний каких-либо характеристик, при моделировании они не нужны.

Для осуществления этих целей виртуальный прибор по аналогии с реальным прибором должен содержать:

– *лицевую панель*, представляющую собой замкнутую экранную область, в которой производится визуализация результатов измерений и располагаются органы управления параметрами прибора;

– *схему-алгоритм функционирования прибора*, осуществляющую обработку измеренных данных для ее вывода на лицевую панель или подготовку информации для ее передачи на исследуемый технический объект;

– *интерфейс взаимодействия с объектом*, представляющий собой выводы прибора для его подсоединения к необходимым точкам исследуемого объекта или виртуального его аналога.

Алгоритм и принципы программной реализации

Разработка виртуальных приборов происходит в среде моделирования

МАРС [5]. Данная среда разработана в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) и активно применяется в процессе обучения студентов. Программное обеспечение (ПО) хорошо себя зарекомендовало в ходе выполнения лабораторных работ.

Среда моделирования МАРС представляет собой программный продукт для моделирования и анализа технических систем различной технической природы. Она позволяет частично или полностью заменить физический эксперимент вычислительным, исследовать и оптимизировать характеристики создаваемых устройств или подсистем в поисках наилучшего варианта [5].

В основе работы среды моделирования МАРС лежит представление исследуемого объекта в виде компонентной цепи. Сложные технические устройства (электронные, электромеханические и т.д.) представляются набором компонентов, связанных между собой согласно принципиальной, кинематической, структурной схеме или другой формальной структуре. Таким образом, исследуемый объект перед началом моделирования должен быть представлен в виде компонентной цепи, состоящей из типовых компонентов, входящих в библиотеку моделей [5].

Для повышения эффективности и сокращения временных затрат на разработку нового компонента в ТУСУРе также был разработан генератор моделей компонентов (ГМК) [6]. ГМК – предназначен для автоматического формирования программно-алгоритмического кода моделей компонентов среды многоуровневого моделирования МАРС (СММ МАРС) и пополнения ими библиотеки моделей компонентов (БМК).

На выходе ГМК формирует два файла для определённого компонента:

- NameComponent.h – это заголовочный файл, который хранит в себе описание класса создаваемого компонента;
- NameComponent.cpp – это основной файл, в котором проходит вся реализация методов созданного класса.

При запуске ГМК появляется окно с множеством вкладок, на которых производится первичная настройка компонента и заполнение информации о нём

для идентификации компонента внутри проекта. Идентификационная информация заполняется на вкладке «Главная», представленной на рисунке 2.

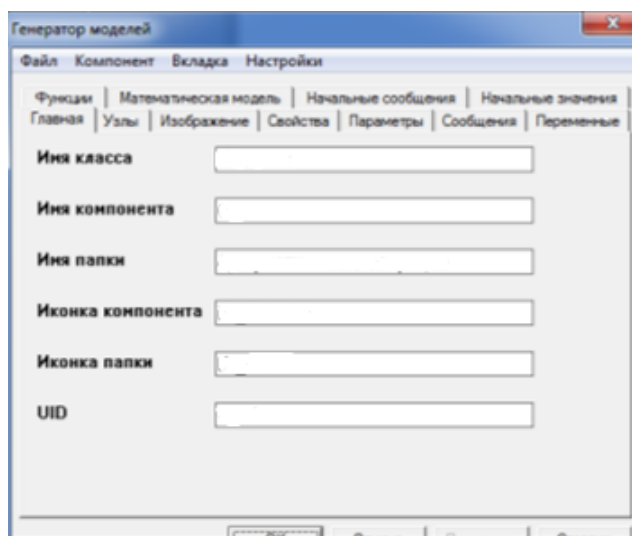


Рис.2. Вкладка «Главная»

Библиографический список:

1. СВИП – система виртуальных инструментов и приборов / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, В.В. Ганджа, Ю.И. Мальцев. – Томск: В-Спектр, 2014. – 216 с.
2. Интерфейс 1-Wire // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://radiokot.ru/articles/13/>.
3. Мальцев, Ю.И. Язык управления механизмами X-ROBOT // Электронные средства и системы управления: матер. докл. IX Междунар. науч.-практ. конф. (30–31 октября 2013 г.): В 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2013. – С. 114–118.
4. Ганджа, Т.В. Место подсистемы документирования в интеллектуальной SCADA-системе / Т.В. Ганджа, С.А. Панов // Современные техника и технологии: Сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 т. Т. 2. / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 317-318.

5. МАРС – среда моделирования технических устройств и систем.
Монография / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко, Т.В. Ганджа. –
Томск: В-Спектр, 2011. –278 с.