
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ АСУ ТП

В.В. Окольнішников, С.В. Рудометов, С.С. Журавлев (Новосибирск)

Введение

В Конструкторско-технологическом институте вычислительной техники СО РАН (КТИ ВТ СО РАН) ведутся работы по созданию и внедрению Автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) для разных областей промышленности, в том числе угледобывающей отрасли¹. Внедрение АСУ ТП на угольных шахтах сопряжено с повышенным риском и высокой ценой простоя оборудования при проведении наладочных работ. Качество разработанных программ управления АСУ ТП напрямую влияет на скорость ввода системы автоматизации в эксплуатацию и безаварийное ее функционирование. Поэтому важно осуществлять проверку программ управления АСУ ТП на предприятии изготовителе системы автоматизации.

В прошлые годы для решения подобных задач было применено имитационное моделирование для целей формирования сигналов тестирования систем управления и мониторинга [1, 2]. В ситуации, когда недоступны реальные данные или нет возможности провести испытания на реальном объекте, данный подход позволил успешно провести тестирование и ввести эти системы в эксплуатацию АСУ ТП Северо-Муйского тоннеля и систему мониторинга технологической инфраструктуры нефтегазодобывающего предприятия.

Так как угольные шахты относятся к объектам со сложной структурой и функционированием, применение имитационного моделирования для целей генерации тестовых сигналов программ управления является одним из оптимальных вариантов.

Аналогами данной работы являются программно-аппаратные комплексы, реализующие генерацию тестовых сигналов на основе модели технологического процесса или целого предприятия (WinMod, MiMiC, APROS и др.). Отличительной особенностью разработанного программно-аппаратного комплекса тестирования программ управления (ПАК ТПУ) является наличие библиотек для тестирования АСУ ТП угольных шахт.

Модель технологического процесса

Для разработки имитационных моделей типов технологического оборудования и подсистем угольной шахты применена среда имитационного моделирования MTSS – среда дискретно-событийного моделирования с поддержкой агентного моделирования [3]. Для целей тестирования программ управления АСУ ТП разработаны модели типов технологического оборудования подсистем ГДП: конвейерного транспорта, водоотлива и др. [4].

В среде моделирования MTSS модели типов технологического оборудования представлены элементарными моделями, состоящими из следующих частей:

- двумерное и трехмерное графические изображения;
- список входных и выходных параметров;
- алгоритм функционирования, описывающий зависимости между параметрами;

¹ Данная работа поддержана Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы «У.М.Н.И.К.» (ГК №11689р/17174 от 05.04.2013) и Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 13-07-98023 р_сибирь_a).

- список состояний, в которых элементарная модель может находиться в процессе имитации;
- список команд управления, при выполнении которых элементарная модель переходит из одного состояния в другое;
- дополнительные блоки, расширяющие функции элементарной модели или среды моделирования (например, интерфейс связи с внешней базой данных).

Процесс создания элементарной модели заключается в разработке концептуальной модели и ее переводе в машинное представление на универсальном языке Java в соответствии со структурой представления элементарной модели в среде имитационного моделирования MTSS.

На рис. 1 изображен пример разработанной модели конвейерной сети подсистемы подземного транспорта угольной шахты. Модель имитирует процесс транспортировки полезных ископаемых из забоев на дневную поверхность.

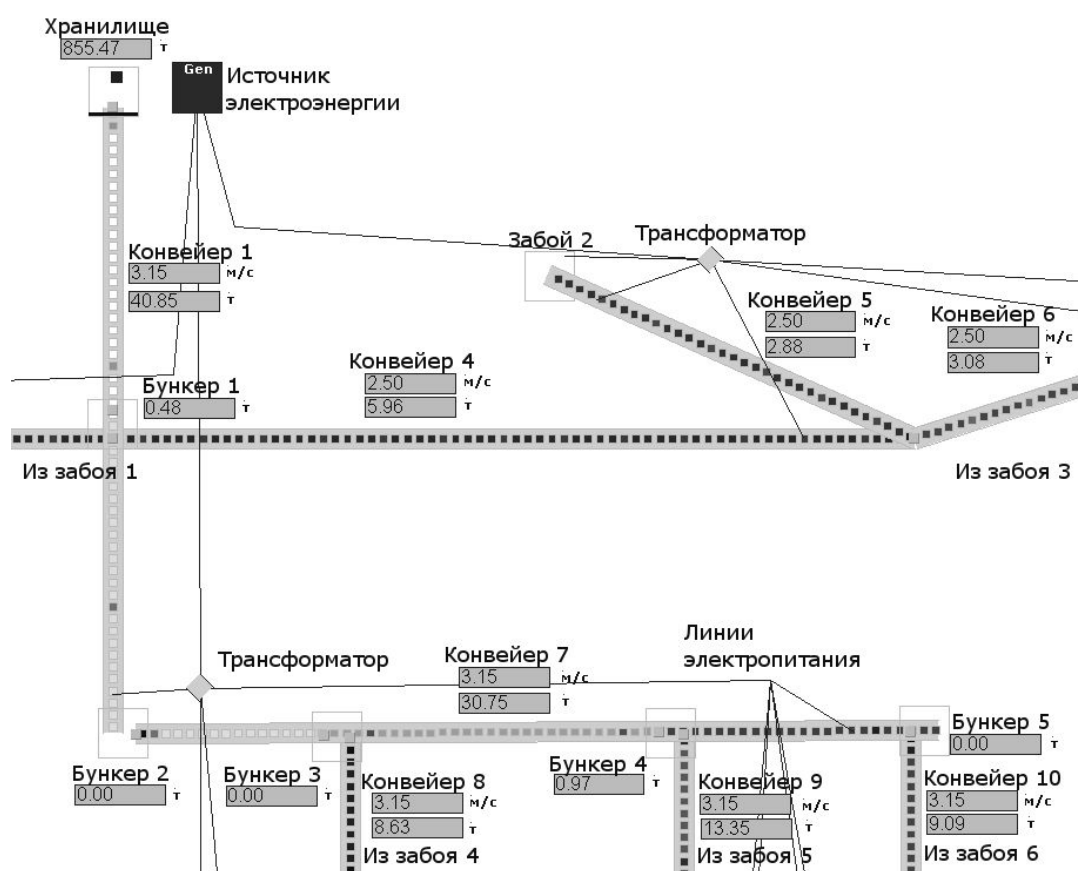


Рис. 1. Фрагмент графического представления имитационной модели конвейерной сети подсистемы подземного транспорта угольной шахты

Программно-аппаратный комплекс тестирования программ управления

На основе среды имитационного моделирования MTSS и созданных моделей типов технологического оборудования угольной шахты разработана структура Программно-аппаратного комплекса тестирования программ управления (ПАК ТПУ) для тестирования и отладки программ управления АСУ ТП.

Функционирование ПАК ТПУ возможно в следующих режимах:

– *тестирования (основной режим)*, предназначен для проверки алгоритмов программ управления АСУ ТП. В этом режиме возможно осуществлять проверку алгоритмов управления контроллеров как в отдельности, так и в составе АСУ ТП.

– *исследовательский (дополнительный режим)*, предназначен для следующих целей: исследование алгоритмов программ управления АСУ ТП, прогнозирование значений параметров технологических процессов угольной шахты, анализ последствий при действии (бездействии) диспетчера при возникновении и развитии аварийных ситуаций, прогнозирование возникновения аварийных ситуаций.

– *обучения (дополнительный режим)*, предназначенный для обучения и аттестации операторов SCADA системы и операторов программируемых логических контроллеров АСУ ТП. Обучаемый персонал имеет возможность изучать режимы функционирования технологического оборудования угольной шахты.

ПАК ТПУ состоит из следующих функциональных частей: рабочая станция оператора MTSS, рабочая станция оператора SCADA, среда передачи данных и тестируемое оборудование (программируемый логический контроллер). На рис. 2 изображена структура ПАК ТПУ для тестирования и отладки программ управления.

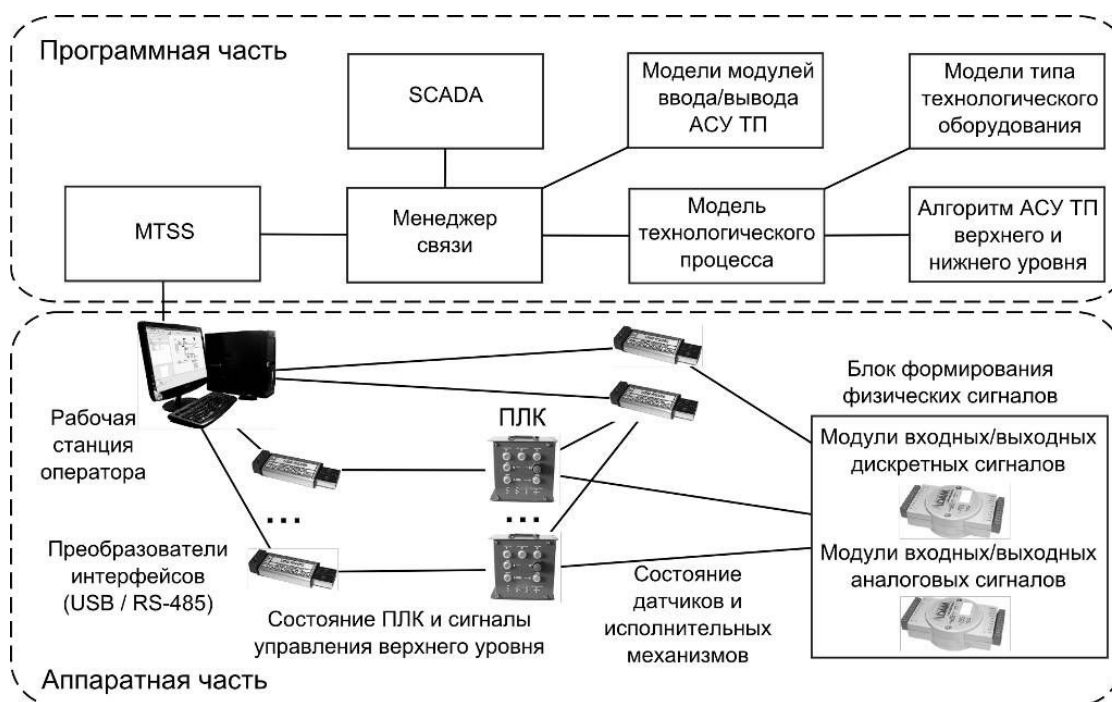


Рис. 2. Структура ПАК ТПУ

Среда передачи данных ПАК ТПУ для тестирования и отладки программ управления реализована на основе наиболее распространенного интерфейса RS-485 с протоколом обмена данными – Modbus RTU.

Для реализации подключения программируемого логического контроллера к моделируемым датчикам и исполнительным механизмам применены преобразователи информационных сигналов в физические сигналы. В качестве элементной базы таких преобразователей выбраны контроллеры фирмы Advantech. Связь с ними обеспечивается по интерфейсу RS-485, а взаимодействие для передачи управляющих данных по протоколу ADAM ASCII.

При тестировании взаимодействия ПЛК с удаленными модулями ввода/вывода сигналы формируемые моделью технологического процесса поступают через менеджер связи в модели модулей ввода/вывода. Эти модели обеспечивают совместимость с тестируемой АСУ ТП. При тестировании информационные сигналы моделируемых удаленных модулей ввода/вывода передаются в тестируемый контроллер без преобразования в физические сигналы.

Процесс взаимодействия с программируемым логическим контроллером начинается с подачи управляющей команды в MTSS. Затем команда обрабатывается в модели программы управления и поступает на исполнение. Результаты моделирования отображаются в окне визуализации MTSS. При выполнении тестирования контроллера команда управления поступает в менеджер связи, который обеспечивает взаимодействие между контроллером и моделью технологического оборудования. Кроме того, реализована возможность подачи команды управления от программируемого логического контроллера. Этот режим позволяет проводить обучения персонала угольной шахты в безопасных условиях.

Выводы

Применение среды имитационного моделирования в структуре специализированного комплекса позволяет обеспечить качественное тестирование программ управления и повысить скорость его проведения, тестировать АСУ ТП произвольной конфигурации до сдачи АСУ ТП в опытную эксплуатацию.

Литература

1. **Окольнишников В.В.** Использование имитационного стенда при разработке систем автоматизированного управления // Проблемы информатики. – 2008. – № 1. – С. 75–79.
2. **Андрюшкевич С.К., Журавлев С.С., Окольнишников В.В., Рудометов С.В. и др.** Разработка системы мониторинга с использованием имитационного моделирования / С. К. Андрюшкевич, С. С. Журавлев, Е. П. Золотухин, С. П. Ковалев, В. В. Окольнишников, С. В. Рудометов // Проблемы информатики. – 2010. – № 4. – С. 65–75.
3. **Рудометов С.В.** Визуально-интерактивная система имитационного моделирования технологических систем // Вестник СибГУТИ. – 2011. – № 3. – С. 14–27.
4. **Okolnishnikov V., Rudometov S., Zhuravlev S.** Using Simulation for Development of Process Control System in Coal Mining // Latest Trends in Applied Informatics and Computing: Proc. of the 3th International Conference on Applied Informatics and Computing Theory (AICT'12). Barcelona. Spain. October 17–19, 2012. – PP. 141–144.