

Автоматизированная система диспетчерского управления (на примере управления движением поездов метрополитена)

Золотухин Ю. Н. Филиппов М. Н.

Институт автоматики и электрометрии СО РАН
630090, Новосибирск, пр. Коптюга 1, Россия

К ПОЕЗДАМ ДО СТАНЦИЙ →
Маршале Покрышкина,
Сибирская (выход на станции
Красный приток),
к поездам Ленинской линии,
Площадь Гарина-Михайловского
(ж.д. вокзал)

«ПТА. Автоматизация: Проекты. Системы. Средства»
Новосибирск-2009

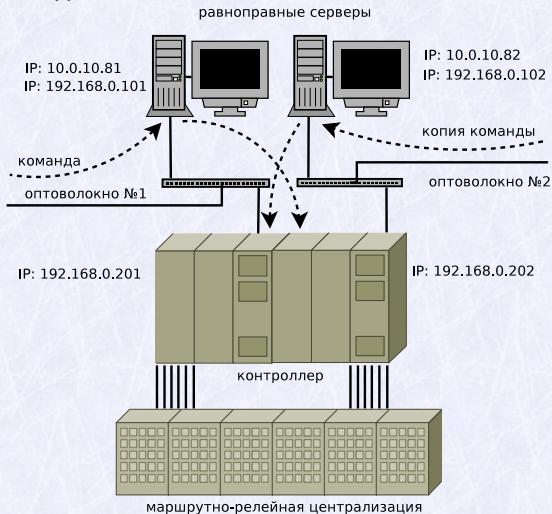
Требования к АСДУ

- надёжность
- безопасность
- отказоустойчивость

Предложенные решения

- архитектура на основе равноправных серверов
- открытая модульная многоплатформенная SCADA-система

Равноправные асинхронно работающие серверы с параллельной рассылкой команд по постоянно поддерживаемым виртуальным соединениям



- динамическая конфигурация; масштабируемость, поэтапное внедрение
- дополнительный уровень контроля безопасности
- резервирование, отказоустойчивость

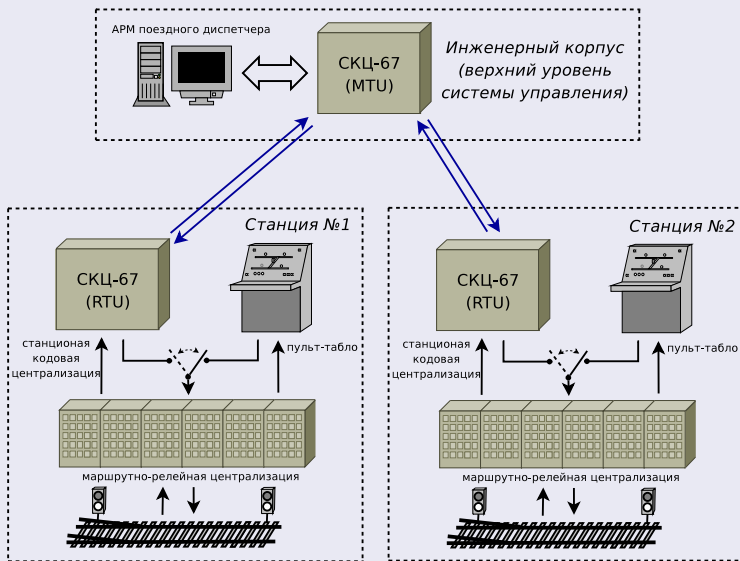
Отличительные особенности

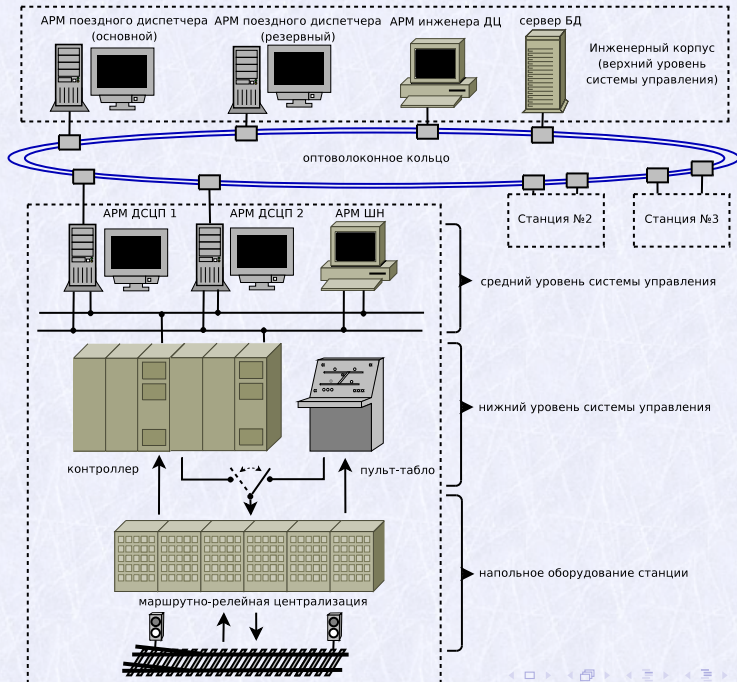
- использование открытых стандартов, дружелюбность к пользователю, интеграция с другими системами;
- резервирование, поэтапное расширение функциональности;
- GNU/Linux (основная платформа), QNX, MS Windows;
- конфигурация ПО АРМ, которая не включает коммерческие программы или компоненты с закрытым исходным кодом;
- многоуровневый контроль действий оператора.

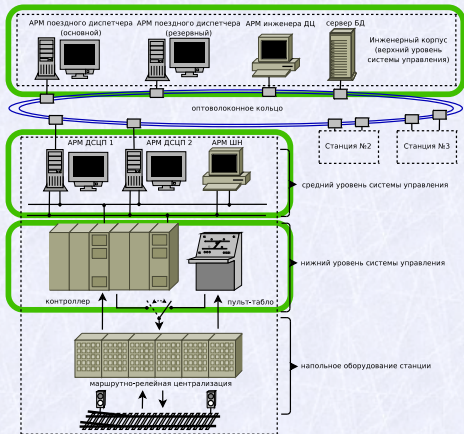


Схема метрополитена города Новосибирск

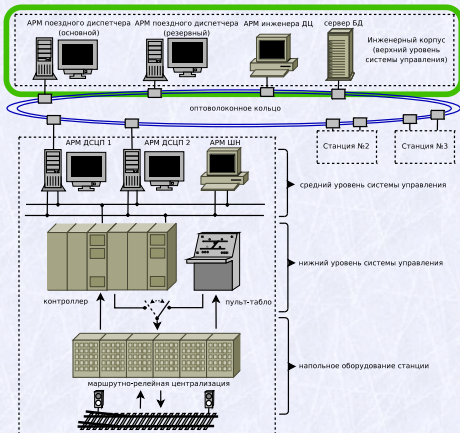
Модернизируемая схема управления





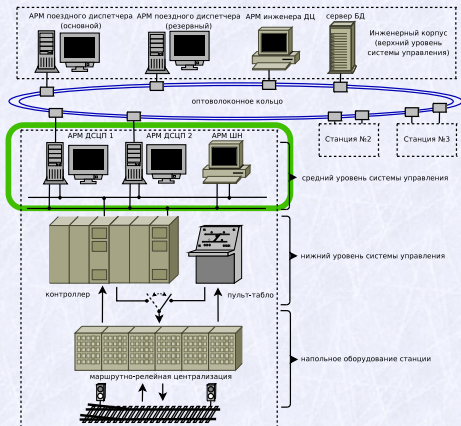


- Автоматизированная система диспетчерского управления движением поездов имеет трехуровневую структуру;
- В состав системы входят автоматизированные рабочие места (АРМ), программируемые контроллеры (ПЛК) и системы обмена информацией.



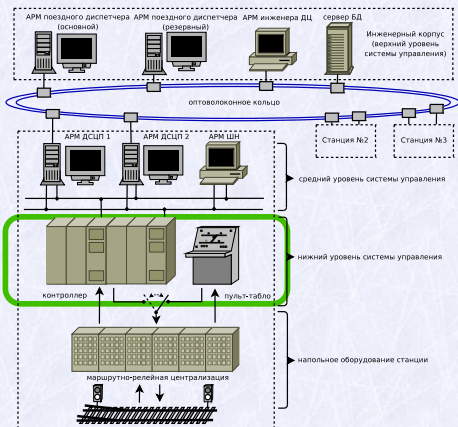
Оборудование, расположенное на центральном посту управления движением поездов:

- основной и резервный АРМы поездного диспетчера (ДЦХ);
- АРМ дежурного инженера диспетчерской централизации (ДЦ);
- сервер базы данных событий и команд



Оборудование, расположенное на станционном посту управления движением поездов:

- основной и резервный АРМы дежурных по постам централизации (ДСЦП);
- рабочие места электромехаников службы СЦБ (сигнализация, централизация, блокировка);
- локальные информационные сети.



- программируемые логические контроллеры (ПЛК), выполняющие функции сопряжения с объектом, а также первичную обработку информации и исполнение алгоритмов управления;
- пульт-табло — резервный вариант управления.

- сбор информации и отображение состояния поездной обстановки на линии и станциях в режиме реального времени;
- предоставление средств управления технологическими объектами (задание маршрутов приема и отправления, перевод стрелок, открытие пригласительных сигналов и т. д.);
- контроль возможности исполнения введенных команд, выдача сообщений о неправильных действиях; система статических и динамических подсказок;
- протоколирование всех команд оператора с возможностью их просмотра за любой период времени.

Управление / ст. Красный проспект

УПРАВЛЕНИЕ

Фидер 1 ● ●

Фидер 2 ● ●

Местное управление (АРМ ДСЦП №1) **Петров И.И.**

Передать управление на ДЦХ
Выйти из системы

15:06:34

АРМ ДСЦП №1

предохранитель ■

преобразователь ■

Экстренное перекрытие сигнала ■

Отмена маршрута ■

питание ■

Авария In ●

ПЛ-КП ■

ОК-ПЛ ■

РВ-ОК ■

СП-РВ ■

СТ-СП ■

The diagram shows a complex track layout with various signals and control points. Key elements include:

- Tracks:** Labeled with numbers such as 98, 96, 94, 92, 90, 88, 86, 84, 82, 24A, 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 80, 78, 76, 74, 71A, 73, 75, 77, 79, 11, 15, 81, 83, 85, 87, 89, 91, 93, 61A, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 77, 79, 11, 15, 13B, 13Б, 13А, 13В.
- Signals:** КП-ГГ, КП In, ЗЕ-ГГ, ГГ-КП, КП-741, КП-751м, Курбель 1, Ам, КП-761, Курбель 2, КП-2м, КП-752м, В, КП-722м Д-II, Д-1, Д, КП-811м, КП-9м, Курбель 5, 821м, КП-9, КП-811, КП-741, КП-751м, КП-761, КП-771, КП-781, КП-791, КП-801, КП-811, КП-821, КП-831, КП-841, КП-851, КП-861, КП-871, КП-881, КП-891, КП-901, КП-911, КП-921, КП-931, КП-941, КП-951, КП-961, КП-971, КП-981.
- Control Elements:** Дено In, Курбель 1, Курбель 2, Курбель 3-4, Курбель 5, Курбель 6, Курбель 7, Курбель 8, Курбель 9, Курбель 10, Курбель 11, Курбель 12, Курбель 13, Курбель 14, Курбель 15, Курбель 16, Курбель 17, Курбель 18, Курбель 19, Курбель 20, Курбель 21, Курбель 22, Курбель 23, Курбель 24, Курбель 25, Курбель 26, Курбель 27, Курбель 28, Курбель 29, Курбель 30, Курбель 31, Курбель 32, Курбель 33, Курбель 34, Курбель 35, Курбель 36, Курбель 37, Курбель 38, Курбель 39, Курбель 40, Курбель 41, Курбель 42, Курбель 43, Курбель 44, Курбель 45, Курбель 46, Курбель 47, Курбель 48, Курбель 49, Курбель 50.

ОПОВЕЩЕНИЕ: 1 2 3 4 5 ВКЭС ■

Команды

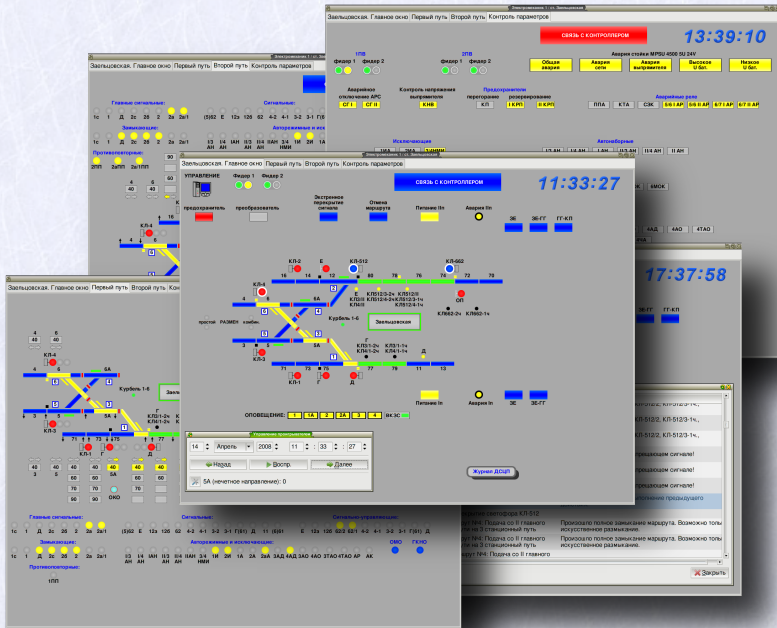
Светофор КП-811

- => Установка маршрутов
- => Отмена маршрутов
- => Установка автодействий
- => Отмена автодействий
- Блокировать задание маршрутов
- Разблокировать задание маршрутов

Выполнить

Заккрыть

- отображение детальной информации о состоянии технологических объектов любой станции метрополитена в режиме реального времени;
- предоставление средств просмотра команд дежурных на всех станциях за любой период времени;
- формирование и выдача отчетов, в том числе доступ через WWW;
- просмотр состояний устройств автоматики и поездной ситуации в динамическом режиме за любой период времени.



- МРЦ имеет сложные взаимозависимости и большой объём.
- Существуют принципиальные ограничения отладки системы на станции.
- **Решение:** стенд для разработки и отладки АСДУ–АТДП: входы и выходы управляющего ПЛК соединены с выходами и входами ПЛК модели, запрограммирована модель МРЦ и напольных устройств станции.
- Это позволяет полностью отладить систему еще до начала работ на станции, переключение на новую систему занимает несколько часов, включая окончательные проверки.
- Возможность быстро вернуться на стенде к проекту любой станции метро для доработки или изменения системы по желанию заказчика.

Используемое оборудование

- Контроллеры фирмы Schneider Electric (Modicon TSX Quantum)
- Промышленные компьютеры Schneider Electric;
в последнее время — стандартные серверы

Характеристики

- более 500 сигналов индикации и 100 управляющих сигналов на одну станцию;
- временные характеристики:
 - период обработки данных — 100 мс.
 - цикл контроллера — 10 мс;

Успешно эксплуатируется с 2005 года:

- ст. «Березовая роща», «Маршала Покрышкина», «Гарина–Михайловского» и «Заельцовская»;
- ст. «Красный проспект» — опытная эксплуатация;
- ст. «Золотая нива» — разработка модулей.

Запланирована модернизация всей системы управления движением поездов Новосибирского метрополитена.

Спасибо за внимание