



## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНОМ Г. АЛМА-АТЫ НА БАЗЕ ICONICS

Д.А. Лыков (Компания ЛАЙТОН), О.А. Киселева (Компания ПРОСОФТ)

На примере метрополитена г. Алма-Аты рассмотрены основные этапы и специфика построения системы диспетчеризации для объекта с большим числом контролируемых систем и сигналов. Описана архитектура готового проекта с использованием 64-битной SCADA-системы GENESIS64, сервера архивации HyperHistorian, а также некоторые нюансы, примененные инженеринговой фирмой ЛАЙТОН (Москва) при разработке этой системы.

Ключевые слова: автоматизированная система диспетчерского управления, метрополитен, инженерные системы, сервер безопасности, контроль прохода в тоннель, генератор тегов.

### Введение

Все современные здания имеют разветвленные инженерные системы. От уровня диспетчеризации этих систем зависит безопасность и надежность функционирования здания, качество микроклимата, комфортность пребывания в здании и эффективность использования энергоресурсов. Чем серьезнее объект, тем выше требования предъявляются к уровню диспетчеризации его инженерных систем. Метрополитен является одним из самых важных и крупных объектов, участвующих в ежедневной жизни города, уровень его автоматизации распространяется не только на наземные, но и на подземные территории – станции, тоннели, электродепо, которые требуют выполнения задач управления на высоком качественном уровне с минимально возможным участием человека.

Рассмотрим систему диспетчеризации метрополитена в южной столице Республики Казахстан городе Алма-Ата. По мнению экспертов, Алматинский метрополитен на текущий момент является самым современным метро в СНГ по всем техническим параметрам. Значительный вклад в развитие систем автоматизации этого объекта внесла инженеринговая компания Лайтон, использовавшая в проекте для диспетчерского управления новейшую 64-битную платформу средств автоматизации ICONICS.

### Архитектура проекта

Проект диспетчеризации Алматинского метрополитена охватывает локальную автоматику, автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ) на станциях и в электродепо, центр диспетчерского управления инженерных систем электро-механических установок, систему электроснабжения и систему защитной автоматики. Текущий объем проекта – первая очередь первой линии, включая семь станций метро (по 4000 сигналов с каждой), электродепо (4000 сигналов) и инженерный корпус. Общая глубина диспетчеризации – 40 тыс. контролируемых точек ввода/вывода в центральной диспетчерской инженерного корпуса (ЦДУ). Сбор и обработку такого большого объема данных обеспечивает быстродей-

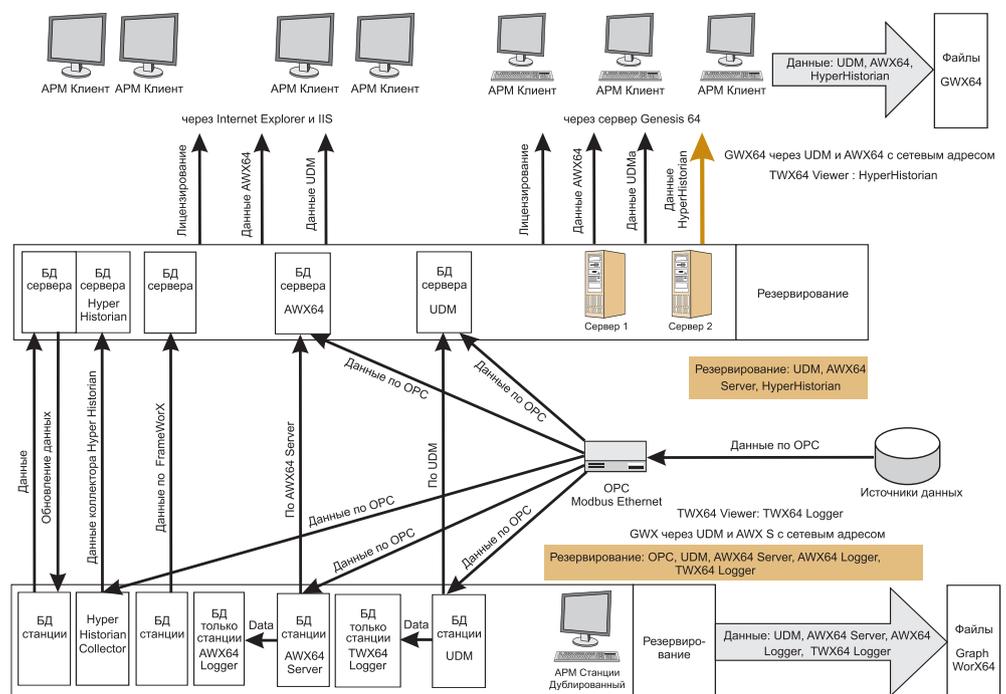


Рис. 1. Общая структура программного решения верхнего уровня

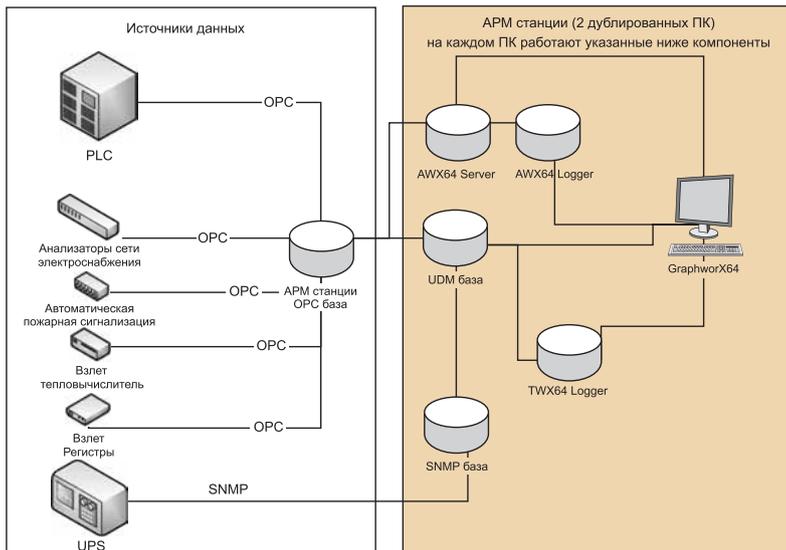


Рис. 2. Информационная модель АСУ станций

ствующий сервер ICONICS Hyper Historian, который поддерживает технологию промежуточного накопления и синхронизации данных с удаленными коллекторами, установленными в электродепо и на каждой из станций метро. Он также выполняет архивацию, горячее резервирование и восстановление данных в случае обрыва связи с коллектором. SCADA-пакет

ICONICS GENESIS64 ведет мониторинг и управление подсистемами освещения, электроснабжения, микроклимата, общеобменной и тоннельной вентиляции, дымоудаления и пожаротушения, отопления, гарантированного электропитания и кондиционирования технологических помещений, водоснабжения, водоочистки и канализации, защитной автоматики, а также диагностики шкафов управления и сетей связи. Общая структура программного решения системы диспетчеризации метрополитена представлена на рис. 1.

**Диспетчеризация на станциях и в электродепо**

Станция – это самостоятельный объект, который может работать независимо от ЦДУ. На станции связь локальной автоматики с АСДУ осуществляется по протоколу Modbus-RTU и физической среде RS-485 или через Modbus TCP по Ethernet. Информационная модель АСУ станцией приведена на рис. 2. SCADA ICONICS собирает OPC-данные с ПЛК и устройств ввода/вывода через ICONICS Modbus Ethernet OPC-сервер. Данные с сетевых устройств опрашивают по протоколу SNMP через ICONICS SNMP-Connector. Пакет GENESIS64 содержит лицензию на указанный OPC-сервер и SNMP-Connector.

Помимо сбора данных, SCADA GENESIS64 выполняет следующие задачи:

- визуализация ТП или состояния системы (модуль GraphWorX64);
- сервер ввода/вывода и обработки тега данных (Unified Data Manager, UDM);
- генерация аварийных событий, оповещение и ведение лога аварийных сообщений (модуль AWX64 – AlarmWorX64);
- тренды текущих и архивных значений (модуль TWX64 – TrendWorX64).

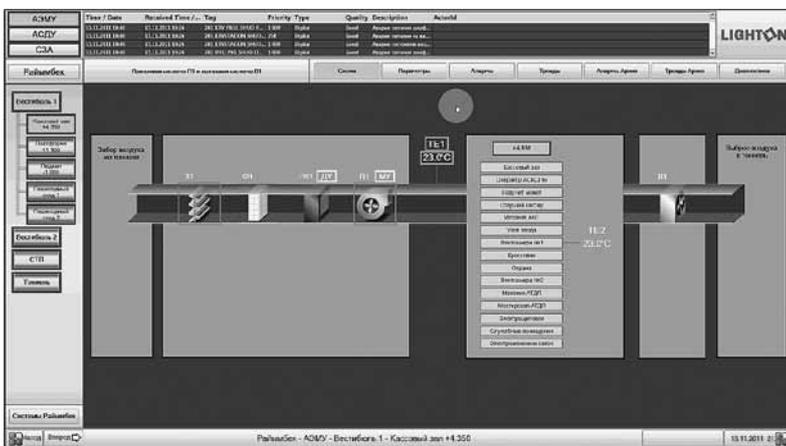


Рис. 3. Экранная форма приточно-вытяжной системы станции

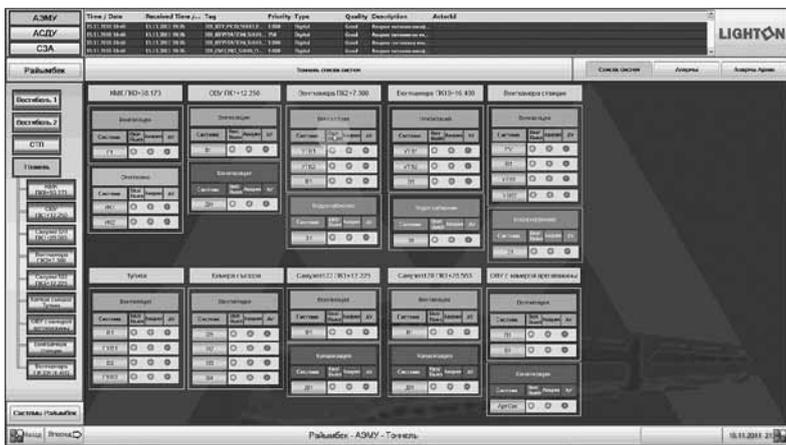


Рис. 4. Список систем диспетчеризации станции

Все модули и уровни системы работают под управлением единого сервера безопасности ICONICS Security Server, который управляет доступом к объектам и функционалу в зависимости от прописанных политик безопасности. Пример экранной формы управления показан на рис. 3.

Диспетчер отслеживает состояние системы и управляет им с помощью мнемосхем (центральная область рис. 3), а также индикаторов событий и алармов (верхняя область рис. 3). Диспетчер может выбрать на навигационной панели (левая область рис. 3) любой узел, любую систему объекта. Пример навигации по списку систем показан на рис. 4.

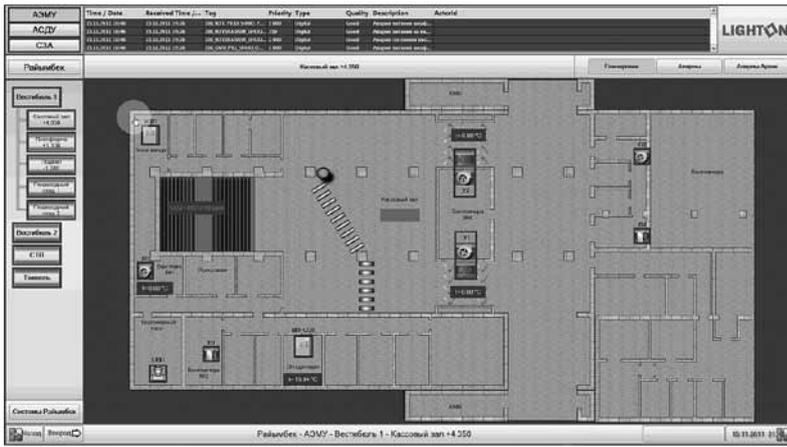


Рис. 5. Пример планировки контролируемых систем

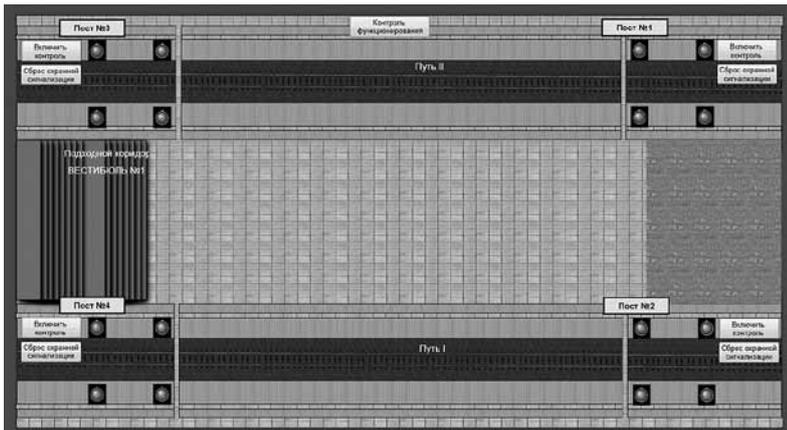


Рис. 6. Мнемосхема контроля прохода в тоннель

Список систем содержит набор технологических мнемосхем для выбранного узла. Системы сгруппированы по планировкам (по месту нахождения системы на плане станции). Рассмотрим экран планировки на примере кассового зала станции Райымбек (рис. 5). Экран представляет собой схематичное отображение плана помещения и отображает расположенные на ней системы и их состояния через графическую анимацию и рамки аварийных сигналов.

**«Гаджет» для контроля прохода в тоннель**

С целью защиты от несанкционированного доступа в тоннели метрополитена используется набор программно-аппаратных средств УКПТ. Оперативная информация о состоянии системы и нештатных ситуациях выводится на отдельную мнемосхему SCADA-системы (рис. 6).

Принцип работы гаджета: система сравнивает факт нарушения целостности инфракрасного (ИК) луча для пары датчиков с целостностью ИК луча другой пары на этом же посту. Далее проводится анализ, и при появлении несоответствия подаются звуковой (сирена), световой (табло около прохода в тоннель), цифровой (передача информации в SCADA) сигналы об аварийной ситуации. На мнемосхеме при этом высвечивается изображение в виде сигнализации датчиков, ИК лучей и изображение человека с направлением движения.

**Центральное диспетчерское управление**

Данные со всех систем станций и электродепо стекаются посредством ICONICS Super Historian в ЦДУ. Диспетчеры ЦДУ имеют возможность управления процессами и правами доступа на любой станции и в электродепо, используя GENESIS64 удаленно.

Структура АСДУ центрального диспетчерского управления приведена на рис. 7. Резервируются все основные узлы АСДУ: ПЛК, серверы АСДУ, АРМ энергодиспетчеров и АРМ электромеханики. Две видеостены построены на базе оборудования Varco, каждая состоит из двух видеокубов с разрешением экрана 1024x768 точек. На первой видеостене осуществляется мониторинг, диагностика и управление системами электромеханических устройств всех узлов. На вторую видеостену (энергодиспетчера) выводится текущая информация по состоянию элементов понизительных и совмещенных тяговых подстанций (СТП и ПП), начиная от ввода питающей городской подстанции до контактного рельса. Каждый диспетчер получает отчеты по соответствующей подсистеме через пакет ICONICS ReportWorX в удобном и привычном интерфейсе Microsoft Excel.

**Уникальное решение для оптимизации ввода большого числа переменных**

Большой объем данных проекта и глубина диспетчеризации поставила перед инжиниринговой фирмой дополнительную задачу по оптимизации подключения данных к OPC-серверам и SCADA-системе. Для каждой станции число переменных для OPC-сервера достигает нескольких тысяч, а для SCADA – нескольких десятков тысяч. Ручной ввод такого числа тегов затруднителен и неизбежно ведет к ошибкам. Помимо этого, в процессе разработки крупного объекта неизбежны корректировки, что требует внесение дополнительных изменений в перечень переменных.

Для автоматизации процесса ввода параметров интегратор Лайтон разработал уникальное решение – генератор тегов, который анализирует программу для ПЛК и формирует базу тегов для всех модулей SCADA-системы (базу алармов AWX64Server, базу регистров переменных для обмена с устройствами через UDM и базу архивных трендов TWX64 Logger) и конфигурации OPC-сервера. Логика работы генератора тегов построена на том, что среда программирования контроллеров (Unity) позволяет экспортировать программу разработки в виде XML-файла, который можно обработать, используя стандартные библиотеки Microsoft для XML. Так как файлы PKGX, формируемые SCADA-системой для переноса проектов с одного ПК на другой, также представляют со-

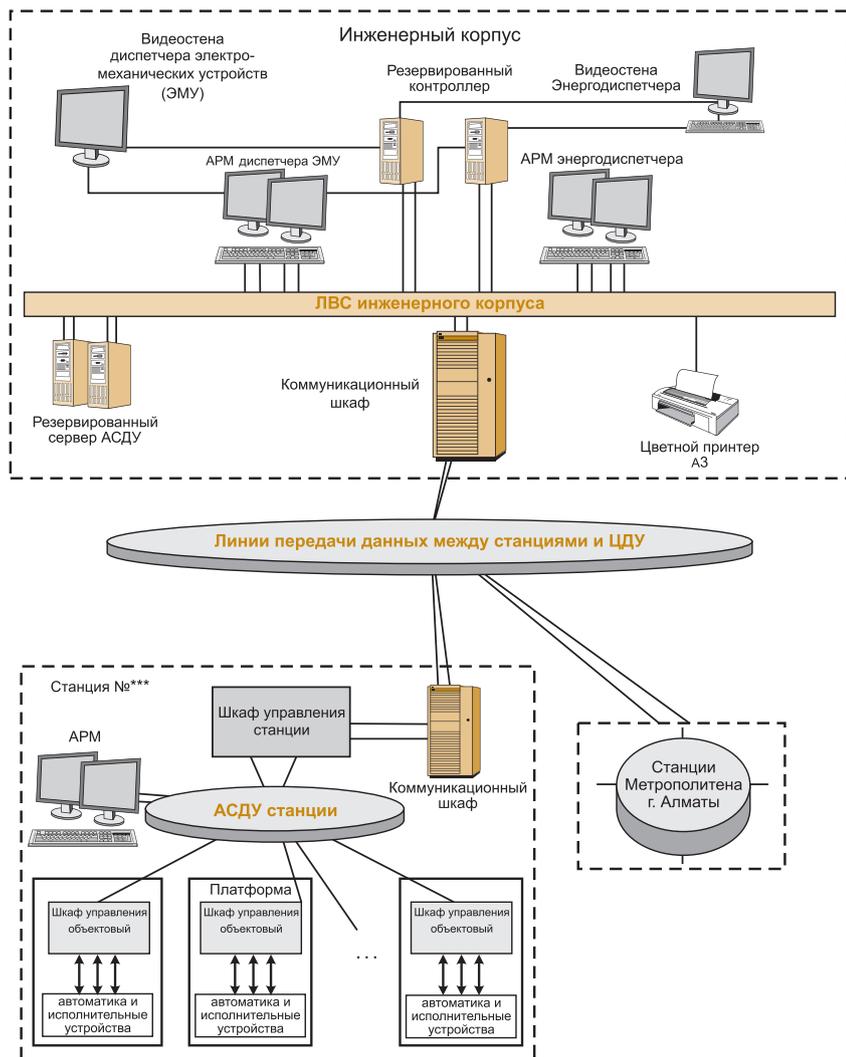


Рис. 7. Структура АСДУ

бой набор XML-файлов, сжатых в ZIP-архив, а файл для импорта данных в OPC-сервер представляет собой CSV-файл, для которого применимы все функции для работы с текстовыми файлами, то достаточно было написать решение по анализу XML-файла контроллера с последующей генерации XML-файлов для OPC-сервера и PKGX – для SCADA-системы. Специалисты компании Лайтон реализовали генератор тегов на базе VB.NET и .NET 4.0, тем самым автоматизировав процесс ввода данных, минимизировав число ошибок и оптимизировав время, затрачиваемое программистами на рутинную работу по созданию и ведению громадной базы тегов.

Кратко рассмотрим процесса генерации тегов в этом решении.

В программе для ПЛК все переменные сгруппированы в структуры. Для управления взаимодействием с подчиненными устройствами в программе станционного шкафа предусмотрен массив, в котором

хранится служебная информация об устройствах (адрес в сети, количество данных на чтение/запись, способ обмена с устройствами, ошибки связи с устройством и т.д.). Для каждого элемента массива указывается свой комментарий в виде строки с произвольным набором символов, что позволяет указать для каждого подчиненного устройства краткую информацию о нем. В комментариях также могут быть внесены: имя устройства (название шкафа автоматики), шифр и префикс имени структур, которые содержат информацию о переменных устройства. Таким образом, появилась возможность при прохождении списка устройств определить связанные с конкретным устройством структуры и сформировать полный перечень переменных для обмена со SCADA-системой. В генераторе тегов возможен просмотр описания для каждой переменной: имя, тип данных и комментарий. Также возможен экспорт списка переменных в файл Excel.

В перспективе генератор тегов будет содержать стандартные шаблоны мнемосхем для автоматического создания пользовательского интерфейса и настройки компонентов, входящих в SCADA-систему.

### Заключение

Система диспетчеризации на базе ICONICS, выполненная ООО «ЛАЙТОН», обеспечивает мониторинг и управление инженерными системами и ТП Алма-тинского метрополитена. Ввод этой АСУ повышает надежность, сводит к минимуму ручной контроль и влияние «человеческого фактора», снижает аварийность и стоимость эксплуатационных расходов на обслуживание объекта. Инновационные современные технологии, заложенные в 64-битном ядре SCADA-системы ICONICS GENESIS64 и сервера HyperHistorian, добавили в систему диспетчеризации быстрдействие, гибкость, масштабируемость и современный уровень визуализации. А для конечных пользователей метрополитена – пассажиров система обеспечивает оптимальный уровень микроклимата пребывания на станциях и в вагонах поезда, что делает ежедневное путешествие под землей на этом скоростном транспорте приятным, комфортным и безопасным.

*Лыков Дмитрий Алексеевич – инженер компании ЛАЙТОН,  
Киселева Ольга Александровна – бренд-менеджер компании ПРОСОФТ.  
Контактный телефон (495) 234-06-36.  
E-mail: lykov@l-on.ru iconics@prosoft.ru*