



ООО «Базис Инжиниринг Групп»,
ООО «Метасистемы»



Илья Ермаков, Никита Плынский

ERSY Control:
импортозамещающая
программная платформа АСУТП.
Автоматизация крупных объектов
агропромышленного комплекса

Системы управления реального времени

- Особые требования к надёжности, качеству архитектур и квалификации разработчиков
- Вчера: СУ — бортовые (авиа, космос, суда), промышленные, бытовые автономные (стиральная машина)...
- Сегодня: беспилотный транспорт, коммунальное хозяйство, медицина, умные дома, массовые роботы... Так называемый тренд **Internet of Things**.
- Проблемы надёжности и безопасности (скандал с Toyota, система управления воздушным движением в Гонконге, ПО немецких истребителей Tornado, неуловимая ошибка Airbus — выкатывание за полосу)
- Проблемы защищённости (общий бич, но СУ, АСУТП часто totally уязвимы, т. к. ранее были автономны от сети).
- Примеры: Проблемы с вторжением на электростанции. Атака на иранские урановые центрифуги.
- **Проблема цифрового суверенитета РФ и других национальных государств, в условиях новой Холодной войны**

Пути решения проблем надёжности и защищённости

- Повышение надёжности, предотвращение уязвимостей из-за ошибок — **за счёт совершенствования методов и инструментов разработки систем**
- Обеспечение цифрового суверенитета — **за счёт импортозамещения**
- Необходимо развитие отечественных систем: процессоров, коммуникационного оборудования, компиляторов, ОС и до прикладных инструментов для создания систем управления.
- Ситуация разная: есть процессоры, но не массовые и не дешёвые, не всех классов; с другими микросхемами (память и т. п.) ситуация хуже.
- В АСУТП: основное оборудование — **ПЛК, программируемый логический контроллер.**

ПЛК — промышленный контроллер

- ПЛК — модульная система для монтажа в шкаф или на борт, включает головной контроллер и подключаемые модули ввода-вывода.
- **Более 20 отечественных моделей ПЛК.** Но микроконтроллеры и другие микросхемы у всех (или почти у всех) — импортные (США или Европа). Причина: проблемы с массовым выпуском отечественных чипов, высокая цена, наличие аппаратных ошибок.
- Пример на след. слайде — контроллер **МикроДат 202**. Полный цикл выпуска изделия (платы, монтаж, контроль качества) — в г. Белгород. Тепло-, виброустойчив, поддерживает горячее резервирование. Применяется в поездах и системах метро Санкт-Петербурга.

ПЛК МикроДат 202



Импортозамещение в АСУТП

- Несмотря на более 20 российских моделей ПЛК...
- **Основная масса применяемых ПЛК в РФ — пока импортные** (Siemens, Schneider Electric, Omron, Allen Bradley...)
- Объём импорта в этой сфере — **более 12 млрд. руб. в 2016 г.**
- Исключение: низкоценовой сегмент — ПЛК ОВЕН и некоторые другие. Проблемы с надёжностью и качеством.
- Надёжные российские ПЛК — мелкосерийный выпуск, цена сравнима или выше западных, слабый маркетинг и продвижение.
- Инерция и налаженные цепочки поставок западных ПЛК (большая скидка от производителя — до 40%, поставщики и разработчики имеют маржу; лица, принимающие решения, могут получать «откаты»). **Т.е. эффект «пищевой цепочки».**

Импортозамещение в АСУТП

- Программное обеспечение АСУТП:
- среды разработки для ПЛК — обычно в составе ПЛК.
- есть перспективные отечественные инструменты
- SCADA-системы — основное ПО диспетчеризации и управления (интерфейсы оператора, сбор и архивация данных)
- Есть российские лидеры (MasterSCADA, TraceMode и др.)
- Однако массово применяются и импортные (Siemens Simatic WinCC и др.)
 - **ВСЕ РАСПРОСТРАНЁННЫЕ SCADA
ОРИЕНТИРОВАНЫ НА WINDOWS!**

Платформа ERSY Control и импортозамещение

- Разработка ООО «Метасистемы» и ООО «Базис Инжиниринг Групп»
- Позволяет разрабатывать все уровни АСУТП
- Система сбора данных обеспечивает подключение различных ПЛК (ОВЕН, МикроДат, Siemens, Omron)
- Система управления выполняется на встроенном промышленном ПК (исполнение «в шкаф»), ОС GNU/Linux. Ведётся работа над исполнением без ОС.
- Интерфейс оператора (HMI) выполняется на ПК под управлением ОС GNU/Linux или Windows

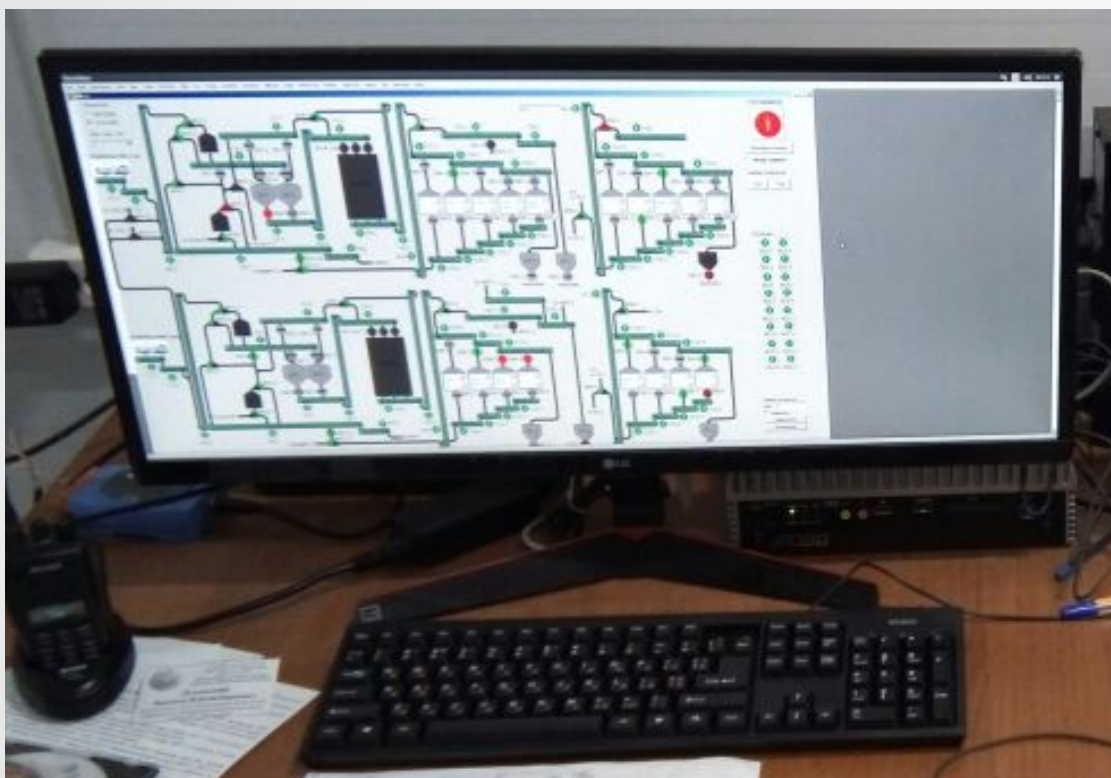
АСУТП на объектах холдинга МираТорг



АСУТП на объектах холдинга МираТорг



АСУТП на объектах холдинга МираТорг



Подход к разработке АСУТП

- Системы управления: разные сферы — разные подходы
- Промышленная автоматизация (АСУТП) как обособленное направление
- Доминирующий подход в АСУТП: плюсы и минусы
- Программировать или конфигурировать? - Программировать на основе ОО-каркаса!
- Оберон как основа прикладного инструментария

Сферы и подходы

- **1. Ответственные встроенные и бортовые системы**
- Авиация, космос, суда, авиадиспетчеризация, медицина...
- Разработка оборудования и ПО под конкретное изделие
- Программирование с помощью универсальных языков и их архитектурных подходов, часто сверху — 4GL, CASE и др. **Т.е. методы программной инженерии.**
- Примеры: технология разработки ПО спутников связи и ГЛОНАСС в НПО Решетнёва, на основе Modula-2 Никлауса Вирта.
- ПО БПЛА Центра «Новик-XXI» на основе Oberon-07 Н. Вирта

Сферы и подходы

- В 70-е-80-е гг. сложилась тенденция к качественным языкам Паскаль-семейства (Ada, Modula и производные). Внедрялись нормативы как на Западе, так в соц. странах.
- См. книгу С. Янг «Языки программирования реального времени»
- В 90-е-2000-е — регресс, приход массовых программистов, погоня за уменьшением зарплат разработчикам. Boeing переходит с Ada на C++.

Сферы и подходы

- **2. Бытовые системы, программирование микроконтроллеров**
- С скромными возможностями железа, экономия памяти, плохие практики, доминирует С и даже ассемблер, отказ от строгой типизации и абстракций высокого уровня — всё, как на раннем этапе развития ИТ, на слабых ЭВМ.
- Internet of Things берёт эти практики, **это угроза обществу!!** Также безответственно проникновение сюда скриптовых языков (Python, JavaScript).

Сферы и подходы

3. Сфера АСУТП

- Сборка систем из конфигурируемых модульных ПЛК
- Простой рабочий цикл «опрос входов — применение правил — вычисление выходов»
- Сборка системы управления из конфигурируемых программных заготовок
- **Плюсы:** доступность для инженеров, упрощение, повышение надёжности
- **Но только для простых систем!**

Минусы «сборочного подхода» в АСУТП

- Отсутствие полноценных средств формализации, абстракции, обобщения, повторного использования (привычных для программной инженерии)
- За определённым порогом сложности задачи проще её запрограммировать, чем продолжать конфигурирование и сборку на пользовательском уровне
- SCADA-системы предлагают применить скрипты, но ужасного качества (фирменные C-образные или даже Visual Basic for Apps)
- Итог: проблемы с надёжностью и безопасностью, с гибкой, расширяемой разработкой, с многократным использованием разработанных компонентов.
- Корень проблем — пытаются не дать инженеру программировать, даже если он уже «почти программирует».
- **Перспективнее для инженера АСУТП освоить основные принципы надёжного программирования и разработки систем.**

Подход ERSY Control

- Создаётся объектно-ориентированный каркас (framework) для промышленной автоматизации
- Разработчик АСУТП программирует модули системы, используя классы и заготовки каркаса.
- Система BlackBox/Component Pascal (Оберон-семейство)
- Операторская система — визуальная сборка на основе документного интерфейса BlackBox, возможность программирования своих графических компонентов.

Подход ERSY Control

- Аналогичные попытки в отрасли предпринимаются на основе Java и JVM, а также C# и .NET. Берётся безопасный язык и система времени выполнения, поддерживающая метапрограммирование.
- Однако Оберон-системы имеют принципиальные преимущества (в разы более компактный язык и инфраструктура, простая реализация для импортозамещения, меньшие требования к оборудованию, простота и надёжность для программиста)