

# Проработка архитектуры ИТ-систем под роботизацию



**Дмитрий Блинов**  
Управляющий директор ГК LogistiX

## 1. Планирование инфраструктуры

- Сетевые/коммуникационные решения (надежная высокоскоростная сеть - как проводная, так и беспроводная)
- Серверы и системы хранения данных (высокоинтенсивная транзакционная модель обеспечивает большую нагрузку по количеству операций и объёму хранимой информации, также следует предусмотреть вопросы безопасности и резервирования)

## 2. Интеграция аппаратного обеспечения

- Роботы и автоматизированные системы
- Датчики и IoT-устройства

## 3. Программное обеспечение

## 4. Аналитика и управление данными

- Передача и обработка данных в реальном времени
- Внедрение инструментов сбора, анализа и визуализации данных о складских операциях
- Безопасность данных (защита от несанкционированного доступа, шифрование и контроль доступа)

# Ключевые аспекты проектирования IT-архитектуры для роботизированного склада

## 1 Идентификация назначение систем:

Необходимо определить, какие именно задачи и функции будут выполнять системы.  
Каждая система должна четко выполнять свою роль в рамках общей архитектуры склада.

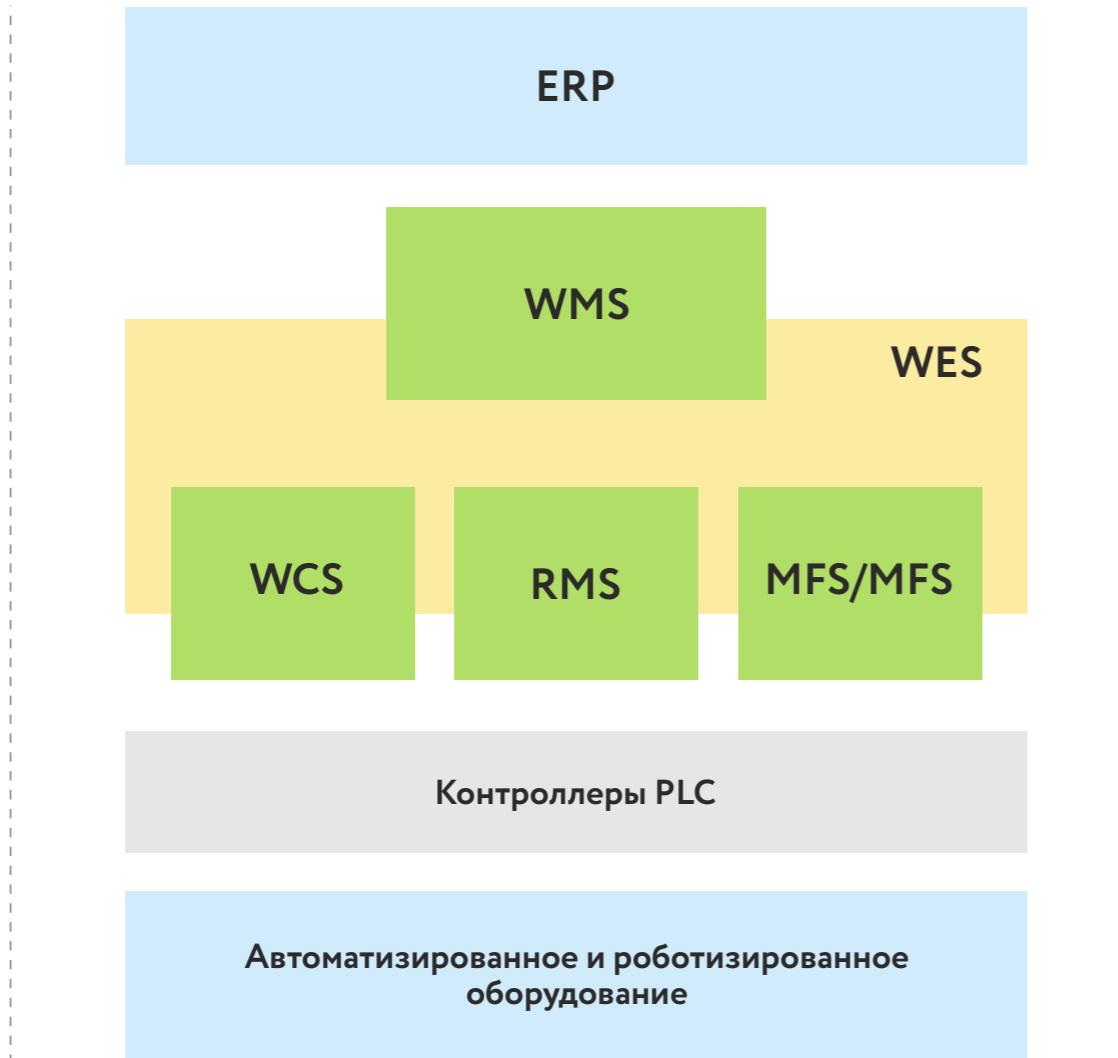
## 2 Выбор оборудования и программного обеспечения:

Какими функциями обладают системы вендоров? Насколько они покрывают требования?  
В зависимости от вендора функционал может быть разным, что необходимо учитывать при проектировании архитектуры.

## 3 Интеграция с существующими системами:

При внедрении новых систем важно обеспечить их совместимость с уже работающими на складе IT-системами (например, с текущей ERP).

# Классы ПО для управления роботизированным складом



## ERP (Enterprise Resource Planning)

– это управление бизнес-процессами на стратегическом уровне, обеспечивая централизованное планирование и управление всеми ресурсами предприятия.

## WMS (Warehouse Management System)

– управление всеми операциями на складе с целью оптимизации рабочих процессов и повышения эффективности логистических операций.

## WES (Warehouse Execution System)

– координирует и оптимизирует работу складских систем и оборудования в реальном времени, может совмещать функции WMS и WCS.

## WCS/RMS/MFC/MFS

– управление складским оборудованием.

# Основные уровни систем роботизированного склада

MFS/MFS

## 1 Система управления потоком

– отвечает за непрерывное перемещение грузов по складу. Это могут быть конвейеры, сортеры, стикеровщики и другие устройства. Управление посредством **Material Flow Control (MFC)** или **Material Flow System (MFS)**.

## 2 Система доставки грузов

– обеспечивает дискретное перемещение грузов между точками на складе. Сюда входят автоматические транспортные устройства, такие как AGV (автоматические транспортные средства) или AMR (автономные мобильные роботы). Транспортировка по заданным маршрутам с учетом загруженности склада и безопасности. Управление через **Robotics Management System (RMS)**.

RMS

## 3 Системы хранения и извлечения

– к этим системам относятся автоматизированные системы хранения и извлечения (AS/RS), вертикальные лифты, автономные роботы для отбора и комплектации из стеллажей Automated Case-handling Mobile Robot (ACR). Управление осуществляется с помощью системы (**Warehouse Control System) WCS**.

WCS

## 4 Система грузопереработки

– включает оборудование для обработки грузов: обмотчики, машины для пересортировки или сборки товаров. Эти системы занимаются автоматической сборкой и манипуляцией грузами. Управление осуществляется с помощью системы (**Warehouse Control System) WCS**.

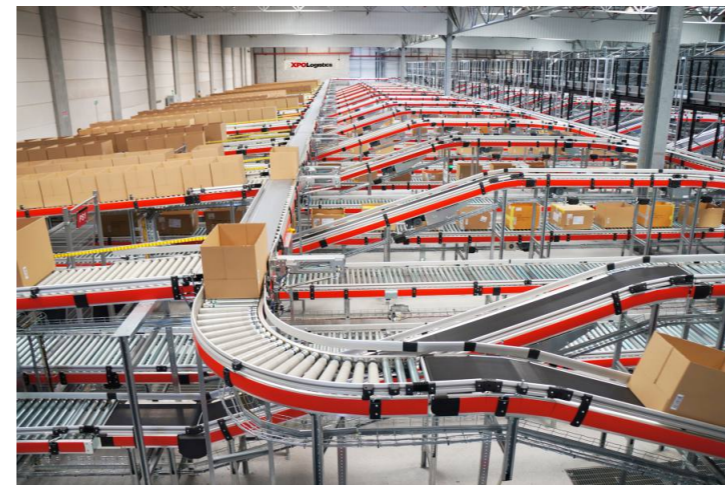
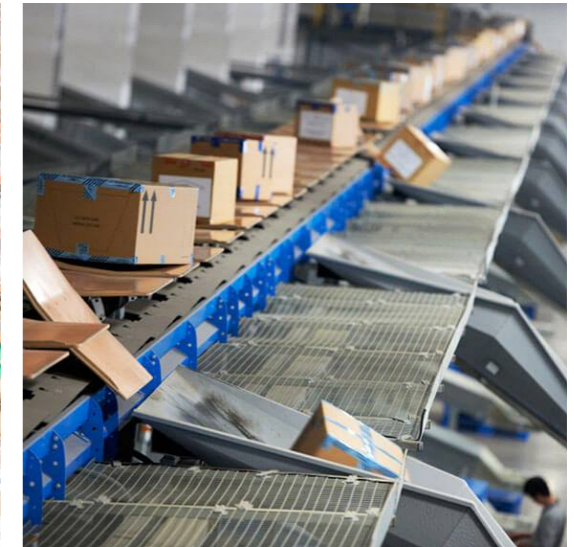
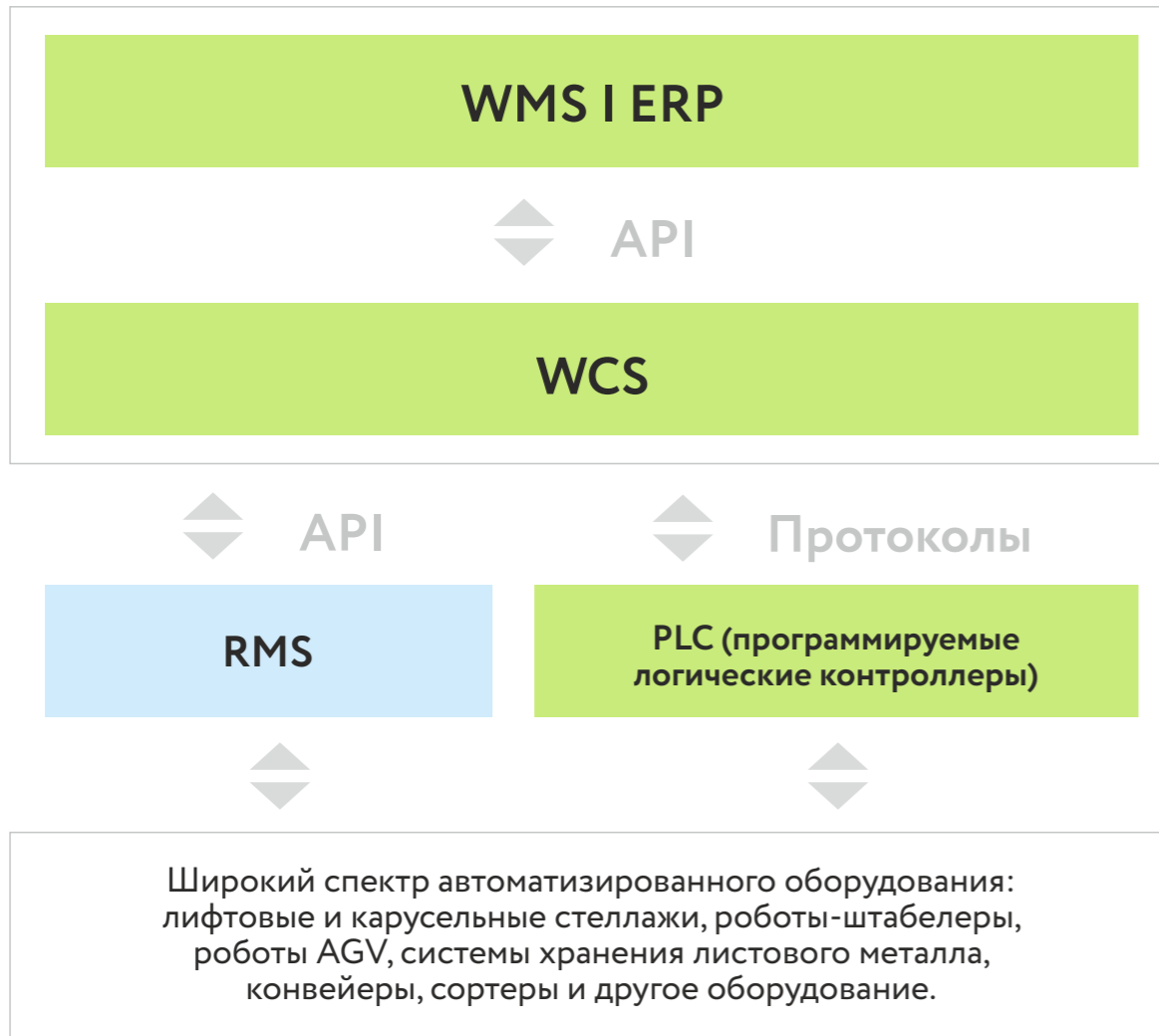
# Пример взаимодействия систем

- 1** **WMS** получает заказ и резервирует необходимые товары.
- 2** **WES** распределяет задачи между роботизированными и автоматизированными системами.
- 3** **WCS** и **RMS** координируют транспортировку и манипуляции с грузами.

В итоге обеспечивается непрерывный цикл обработки на складе.



# Что такое WCS



## Верхний уровень

### 1. Вывезти палету №5



## Уровень атомарных операций:

- 1 Переместить кран-штабелер в горизонтальном направлении «вперед»;
- 2 Переместить кран-штабелер в вертикальном направлении «вверх»;
- 3 Выдвинуть захват вперед;
- 4 Приподнять захват с грузом;
- 5 Задвинуть захват с грузом;
- 6 Переместить кран-штабелер в вертикальном направлении;
- 7 Переместить кран-штабелер в горизонтальном направлении;
- 8 Приподнять захват с грузом;
- 9 Выдвинуть захват с грузом вперед;
- 10 Опустить захват с грузом;
- 11 Задвинуть захват.

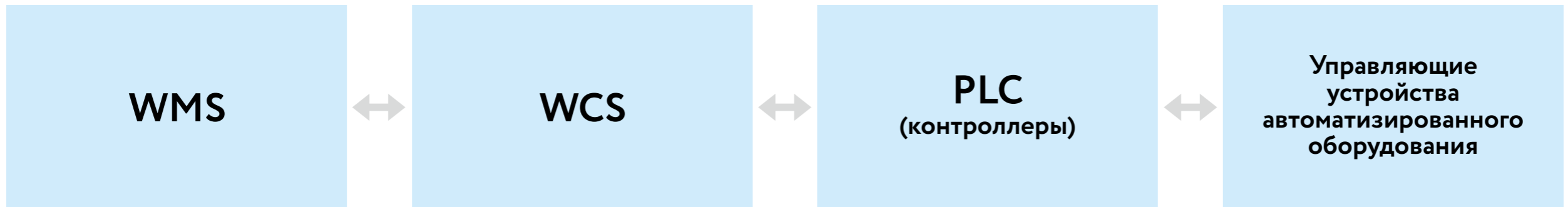


Скорость  
обмена  
данными

1 секунда

0,1 секунды

0,01 секунды



TCP/IP, HTTP

Modbus





## Усложняем задачу: из набивного канала взять 5-ю палету по счету

Роботизированная системы должна сыграть в пятнашки, а количество операций возрастет.





**Еще усложняем: из набивного канала взять 5-ю палету по счету, при этом есть еще конвейер, по которому каждую минуту приходят палеты для размещения.**

Если не принимать во внимание очередь, то буфер может переполниться, и конвейер остановится.

**А как правильно?**



**А что, если  
кранов-штабелеров  
будет не 2, а 15?**

Тысячи дополнительных  
атомарных операций –  
лишняя нагрузка на WMS



- Не стоит перегружать WMS алгоритмической частью по управлению оборудованием, которого может быть огромное количество. Вся логика выстраивания сервисных заданий и операций должна находиться в ведении WCS.
- WCS может быть отдельной структурой в рамках топологии. Например, каждому крану-штабелеру может соответствовать свой инстанс WCS. **Это повышает производительность и отказоустойчивость системы в целом.**
- Для WMS роботизированный склад – это черный ящик. Диспетчеризацией команд для управления действиями управляющих устройств через ПЛК занимается именно WCS.

## На что обратить внимание:

- Время реакции
- Разница между инцидентом и ошибкой пользователя
- Время разрешения инцидента и время разрешения ошибки пользователя
- Уровень доступности системы и максимальное время простоя
- Разница между производительностью системы и производительностью оборудования

## Какая бывает производительность?

- Производительность информационных систем
- Производительность оборудования
- Производительность логистической системы

## Уровни обслуживания систем:

- Техническое обслуживание складского оборудования
- Техническое обслуживание информационных систем
- Техническое обслуживание ИТ-инфраструктуры





## Проект импортозамещения систем управления роботизированным оборудованием на складе ведущего производителя бытовой химии в 2023 году

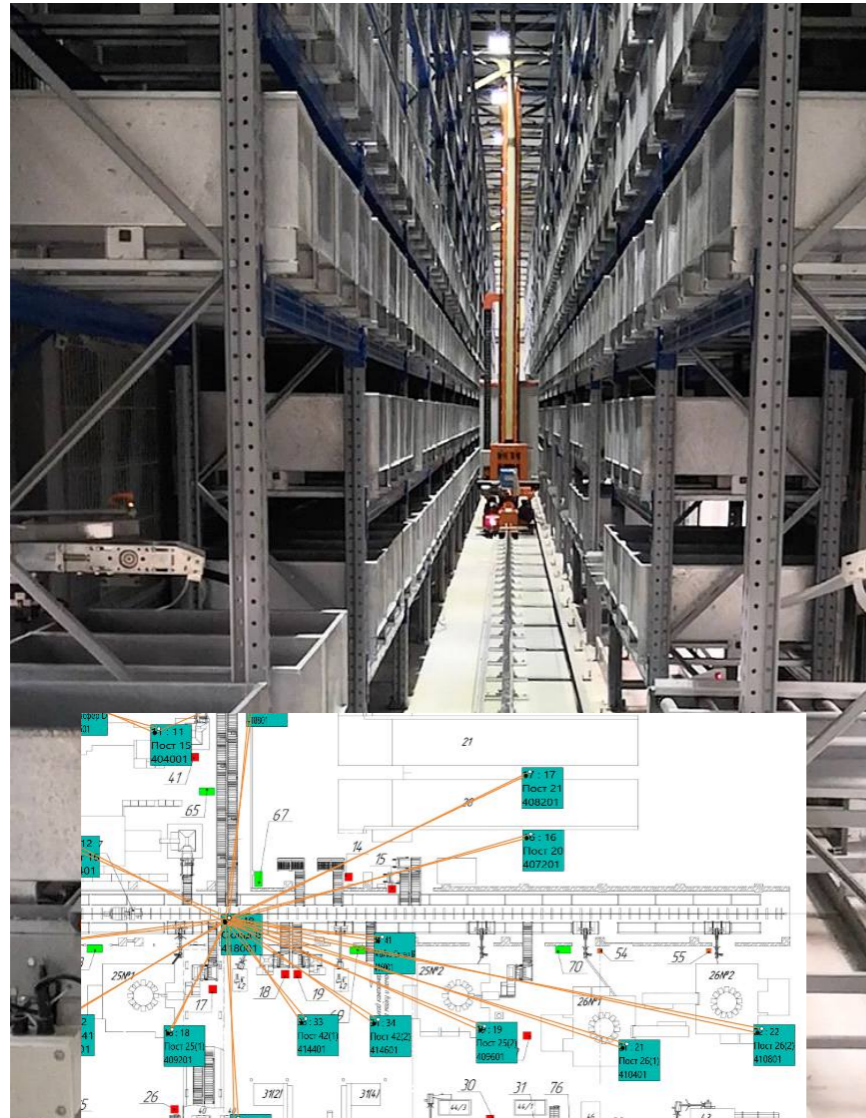
**Дано:** Замена зарубежных систем управления роботизированным складом в сжатые сроки

### Что было:

- Логистический склад класса А емкостью 50 000 палетомест.
- 5 автоматических кранов-штабелеров с шаттлами и конвейерная система
- Полное отсутствие документации

### Что сделали:

- Увязали две системы (LEAD WMS и LEAD WCS) в единый контур управления
- Осуществили реверс-инжиниринг работы PLC, отвечающих за управление роботизированным оборудованием, с восстановлением логики работы
- Осуществили перехват управления всеми системами от выпуска с производства до отгрузки.



## Внедрение гибридной WMS/WCS с MES-контуром

Проект реализовывался в рамках федеральной целевой программы. Специфика данного проекта состоит в применении умного оборудования и минимальном использовании человеческого труда.

Специально для проекта была сделана технологическая концепция и разработана **гибридная WMS/WCS с MES-контуром**, которая управляет процессом движения деталей от исходного сырья до готового изделия в соответствии с технологическими картами.

Склады производства связаны распределенной системой конвейеров, для хранения используется AS&RS (краны-штабелеры). В результате автоматизации получили полностью автоматизированную подачу и хранение материалов на склад производства.

### Предпосылки автоматизации:

- Низкая скорость обработки товаропотока
- Большое количество ошибок - человеческий фактор.
- Требовалось организовать логистику рабочих мест

Завод – представитель сектора ведущих машиностроительных предприятий России.



# Функциональные особенности итогового решения



- Управление технологическими маршрутами
- Ведение многосменных производственных заданий
- Ведение и мониторинг показателей партий
- Запуск операций (например, отправка на гальваническую обработку) повторной обработки по истечении срока давности
- Маршрутизация потоков между рабочими местами на основании активных производственных заданий
- Учет доступности оборудования и распределение нагрузки в оперативном режиме
- Мониторинг брака на уровне тары и изделий, автоматическая отправка на пост контроля
- Управление роботизированными складами через уровень ПЛК
- Управление мультимаршрутной автоматической системой транспортировки через уровень ПЛК
- Отправка на повторную обработку изделий на основании результатов контроля качества
- Регистрация входящих и исходящих материалов на каждом производственном участке
- Управление рабочими заданиями на местах (выдача заданий, контроль количества, запрос сырья и т.п.)
- Регистрация исполнителей на рабочих местах (индивидуальная и бригадная работа), учёт произведённых работ
- Интеграция с автоматическими счётчиками изделий на уровне ПЛК
- Визуализация транспортной системы и статусов оборудования

# Спасибо за внимание! Ваши вопросы?



[www.logx.ru](http://www.logx.ru)



**Дмитрий Блинов**

Управляющий директор ГК LogistiX