

## Комплексная автоматизированная система нового участка отделки обсадных труб ТПЦ-3 ОАО «ВТЗ»

Хан Г.Н. – руководитель направления АС  
ООО «Проматис»

454080, Россия, г.Челябинск,  
ул Энтузиастов 6-а

Тел./Факс: (351) 265-71-56

Тел.: (351) 265-71-54, 265-72-35

e-mail: [info@promatis.ru](mailto:info@promatis.ru)

<http://www.promatis.ru/>

В 2007-2009 г. на ОАО «ВТЗ» в ТПЦ-3 был построен и введен в эксплуатацию новый участок отделки обсадных труб.

На участке используется оборудование разных фирм, на котором выполняются все требуемые технологические, измерительные и контрольные операции с трубой.

Генеральный подряд и поставку оборудования транспортировки труб по участку осуществляла фирма ITWH (Германия).

Компанией ПРОМАТИС выполнены работы по проектированию, изготовлению, шеф-монтажу и пуско-наладке электрооборудования для всего технологического оборудования поставки ITWH.

Также была разработана и внедрена комплексная автоматизированная **система управления** технологическими механизмами и производством, которая включает в себя:

автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУТП);

автоматизированную систему прослеживаемости труб (АСПТ).

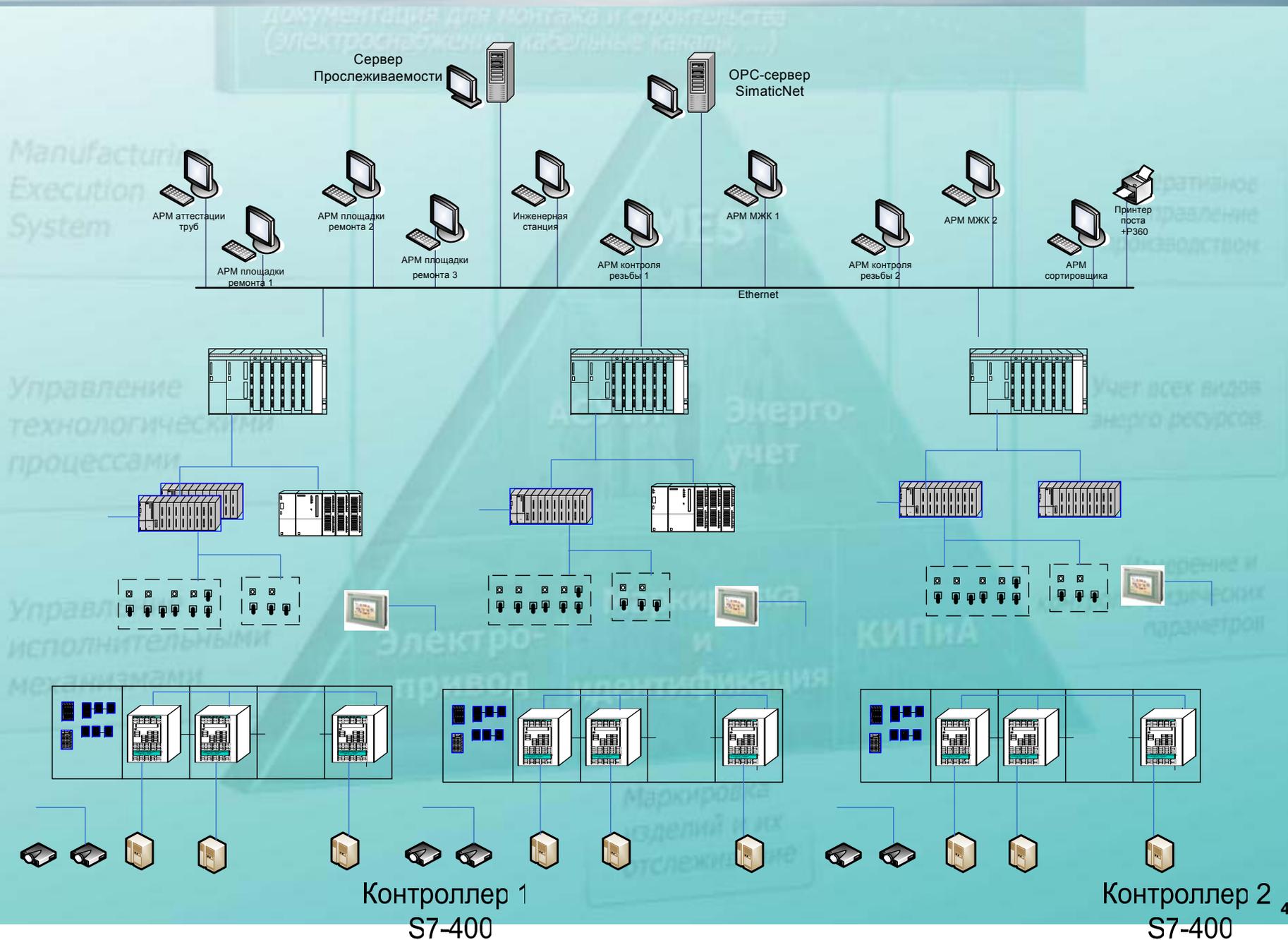
Линия отделки обсадных труб предназначена для обработки и адьюстажа обсадных труб, в соответствии со стандартами API 5CT, выпуск 8, API 5B выпуск 4 и ГОСТ 632.80. Обрабатываемые трубы размерами от 219 мм до 339,7 мм длиной от 6 до 13,5 метров со стенками от 6,7 до 20,24 мм.

Линия оснащена всем необходимым и целесообразно отобранным технологическим оборудованием и условно разделена на три технологических района:

**Район 1** – регистрация входящих труб, аттестация и контроль качества, измерение веса (весы Bizerba), измерение длины (измеритель длины Polytec), маркировка (маркиратор ReaJet), ремонт (при необходимости), обрезка концов (пилы Beringer) и ультразвуковой контроль (УЗК Nordinkraft).

**Район 2** – нанесение резьбы на передний торец трубы (резьбонарезка Emag) с контролем ее качества, магнитожидкостный контроль (установка МЖК Tiede), навинчивание муфт (муфтонавертка Weatherford), гидроиспытания (гидропресс Bronx) и шаблонирование.

**Район 3** – нанесение резьбы на задний торец трубы (резьбонарезка Emag) с контролем ее качества, сортировка труб по критериям заказчика, измерение веса (весы Bizerba), измерение длины (измеритель длины Polytec), маркировка (маркираторы ReaJet и Borris), покрытие лаком (лакировка VenJakob) и упаковка.



**Датчики.**

Применено для определения положения труб и механизмов 200 индуктивных и 100 оптических датчиков, а также 46 абсолютных энкодеров SSI.

**Приводы.**

Механизмы линии, транспортирующие трубы, приводятся во вращение асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором. Диапазон мощностей двигателей 0,55 – 4 кВт.

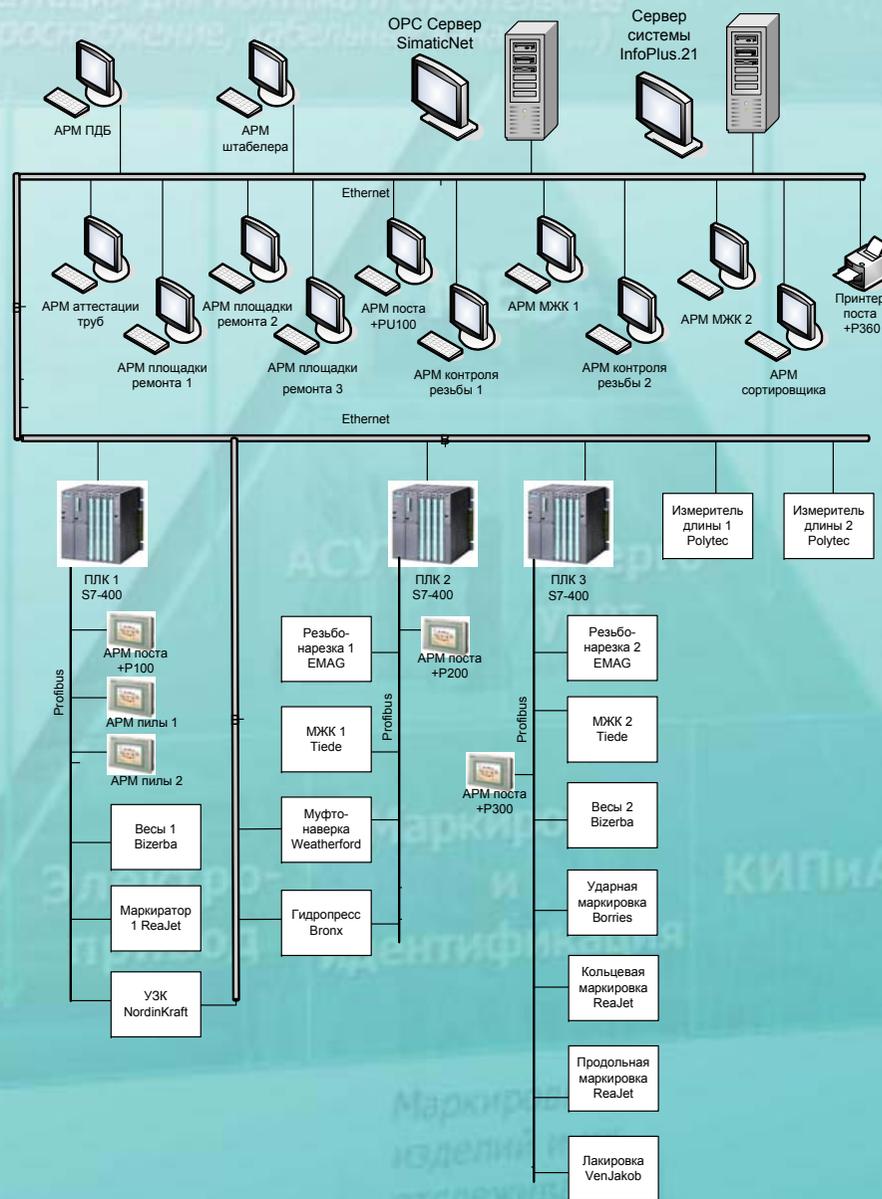
В соответствии с технологией все электроприводы линии разбиты на следующие группы:

- Регулируемые электроприводы – требующие по технологии регулирования скорости (транспортные рольганги, трайбаппараты, шагающие балки, переключатели круговые, поворотные ролики). Для реализации скоростных режимов применены частотно-регулируемые приводы (ЧРП) Micromaster 440 и Sinamics фирмы Siemens. Управление приводами (включение, задание скорости) и диагностика (состояние привода) осуществляется по сети Profibus.
- Нерегулируемые электроприводы – приводы вспомогательных механизмов, для которых не требуется регулирование скорости, управляющиеся напрямую от силовых контакторов.

Механизмы поперечного перемещения труб (дозаторы, выбрасыватели, укладчики и т.п.) приводятся в действие гидроцилиндрами, для чего установлены две гидростанции с насосами (6 шт. и 5 шт), с мощностью двигателей по 75 кВт. Для плавного пуска двигателей насосов применены устройства плавного пуска фирмы Siemens.

Всего применено 79 частотных преобразователей, 11 приводов с плавным пуском, 12 приводов с прямым пуском.

Документация для монтажа и строительства  
(электроснабжение, кабели)



## АСУТП

Применены контроллеры Simatic S7-400 с центральными процессорами 414-3, с децентрализованной периферией на базе станций удаленного ввода/вывода ET-200M и Simatic S7-300, подключаемой к сети ProfiBus-DP. К этой же сети подключаются частотно-регулируемые приводы Micromaster и Sinamics.

Использовано три контроллера Simatic S7-413-3, по одному на каждый технологический район. 7 станций ET-200M встроены в пульта управления и щиты управления, 2 контроллера Simatic S7-300 - в шкафы управления гидростанциями. На пультах управления установлены панели оператора TP277.

Управление всеми механизмами линии осуществляется по принципу прямого контроллерного управления.

Интеграция с системами управления отдельных станков и установок с целью согласованного безаварийного перемещения трубы и сбора параметров выполнена по сети Profibus через DP/DP Coupler.

## Система прослеживаемости.

Основные функции системы:

- управление маршрутом перемещения трубы по участку, включая участок ремонта труб;
- слежение за перемещением труб по участку;
- автоматизированный сбор данных прослеживаемости по ходу выполнения технологических, контрольных и измерительных операций с каждой трубой на участке;
- регистрация и хранение собранных данных в базе данных в привязке к идентификационному номеру трубы (учетной единицы);
- предоставление текущих данных прослеживаемости в наглядном графическом и табличном виде на автоматизированных рабочих местах системы;
- ручной ввод и корректировка данных прослеживаемости на автоматизированных рабочих местах системы;
- автоматизированное изменение маршрута трубы в соответствии с результатами контроля качества;
- формирование рапорта прослеживаемости в виде карты-бегунка на каждую трубу;
- предоставление всех необходимых данных, достаточных для принятия решения по соответствию трубы определенному пакету;
- передача данных прослеживаемости в смежные и вышестоящие автоматизированные системы.

Архитектура системы двухуровневая.

Верхний уровень выполнен по клиент-серверной архитектуре.

Серверная часть реализована с использованием программного пакета Broner Metals Solutions. Через базу данных реального времени IP.21 осуществляется связь с нижним уровнем системы и смежными системами для получения информации об объектах прослеживаемости, вся информация сохраняется в цеховом архиве прослеживаемости Batch.21.

Связь с нижним уровнем осуществляется через OPC сервер, для онлайн отображения положения и состояния труб используется более 1600 тэгов.

Одномоментно может быть получено и поставлено в обработку около 600 сигналов и команд, поступивших от контроллеров.

Клиентские автоматизированные рабочие места (АРМ) через обмен данными с серверной частью получают и передают необходимую информацию.

Программное обеспечение АРМ реализовано с использованием технологии .net. Всего в системе 12 АРМ.

Нижний уровень системы реализован на ПЛК Siemens Simatic S7. Он осуществляет слежение по датчикам, регистрацию технологических параметров и передачу данных на верхний уровень системы через OPC-сервер SimaticNet.

На этих же контроллерах реализована система управления механизмами участка и стыковка с локальными системами управления станков и отдельных установок, что позволяет обеспечить непрерывную и достоверную прослеживаемость труб во всех режимах.

Компоненты системы уровня базовой автоматизации связаны между собой по сети Profibus.

Компоненты системы верхнего уровня связаны между собой и контроллерами базовой автоматизации по сети Ethernet.

Производственная информация (идентификационные номера учётных единиц, их характеристики, время выполнения операций и технологические параметры), относящаяся к продукции, накапливается в историческом архиве во время прохождения его по технологическому маршруту, отражённому в модели прослеживаемости.

Модель прослеживаемости построена на базе описания производственных объектов, через которые проходит продукт во время его обработки, и технологических операций. Описание реализуется путём создания структуры баз данных верхнего уровня и структуры блоков данных в контроллерах нижнего уровня. Коммуникация между уровнями автоматизированной системы осуществляется стандартными интерфейсами системы прослеживаемости.

На нижнем уровне обеспечивается виртуальная прослеживаемость за движением учётной единицы (заготовки/трубы) по технологической цепочке – на основании системных уникальных идентификаторов, сформированных на верхнем уровне и переданных в контроллер в точке входа учётной единицы на передел. В контроллере осуществляется перемещение идентификаторов по зонам технологического маршрута, исходя из анализа сигналов с датчиков. Информация о движении учётных единиц передаётся с контроллеров на верхний уровень системы.

Верхний уровень обеспечивает обработку, анализ, хранение информации, поступающей с контроллеров, средств идентификации учётных единиц, автоматизированных рабочих мест операторов. Информация структурировано хранится в историческом архиве системы прослеживаемости. По информации системы прослеживаемости автоматически формируются необходимые отчёты о прохождении продукта по участку.

Производственные объекты включают агрегаты, а так же: зоны контроля продукции. Степень детализации производственного объекта зависит от возможности получения событий, относящихся к операциям слежения. Производственные объекты состоят из зон, определённых для слежения средствами базовой автоматизации. Ключевые для верхнего уровня зоны определяются как позиции, и по ним ведётся прослеживаемость. К таким зонам относятся:

Вход на производственный объект;

Выход с производственного объекта;

Зона на которой происходит измерение параметров заготовки или параметров техпроцесса.

С верхнего уровня в контроллеры передаётся следующая информация:

Уникальные идентификаторы учётных единиц;

Зона, в которую поступает новая учётная единица;

При необходимости: номер по порядку расположения учётной единицы в зоне.

На верхнем уровне хранится структура зон, входящих в производственный объект, для обеспечения возможности корректировки данных в контроллере со станций верхнего уровня – с целью восстановления виртуальной прослеживаемости. Зону, где проводится корректировка, указывает оператор.

Контроллерами базовой автоматизации передаётся на верхний уровень следующая информация:

вход/выход учётной единицы на производственный объект/с объекта;

вход/выход учётной единицы на позицию внутри производственного объекта/с позиции;

результаты измерений параметров заготовки и параметров техпроцесса.



Особенностью системы является тесная интеграция с системой базовой автоматизации, которая осуществляет непосредственное управление транспортной механизацией участка. Это позволило реализовать автоматический режим работы не только отдельных механизмов, но и всего участка.

При входе трубы на участок производится осмотр и аттестация ее контролером ОТК, результаты вводятся на АРМ ОТК, по ним определяется маршрут, а дальнейшее перемещение трубы происходит автоматически.



При дальнейшем перемещении трубы по участку к ней привязываются результаты контролей и технологических операций, в зависимости от которых система определяет маршрут трубы и осуществляет перемещение автоматически.

**Стеллаж 420**

1	№ 284195A-55-47	Вес: 878	Длина: 12138	P
2	№ 284195A-55-46	Вес: 876	Длина: 12443	P
3	№ 284195A-55-45	Вес: 867	Длина: 13192	P

Изменить маршрут  
Отмена

Маршрут трубы

№ трубы: **284208-53-18**

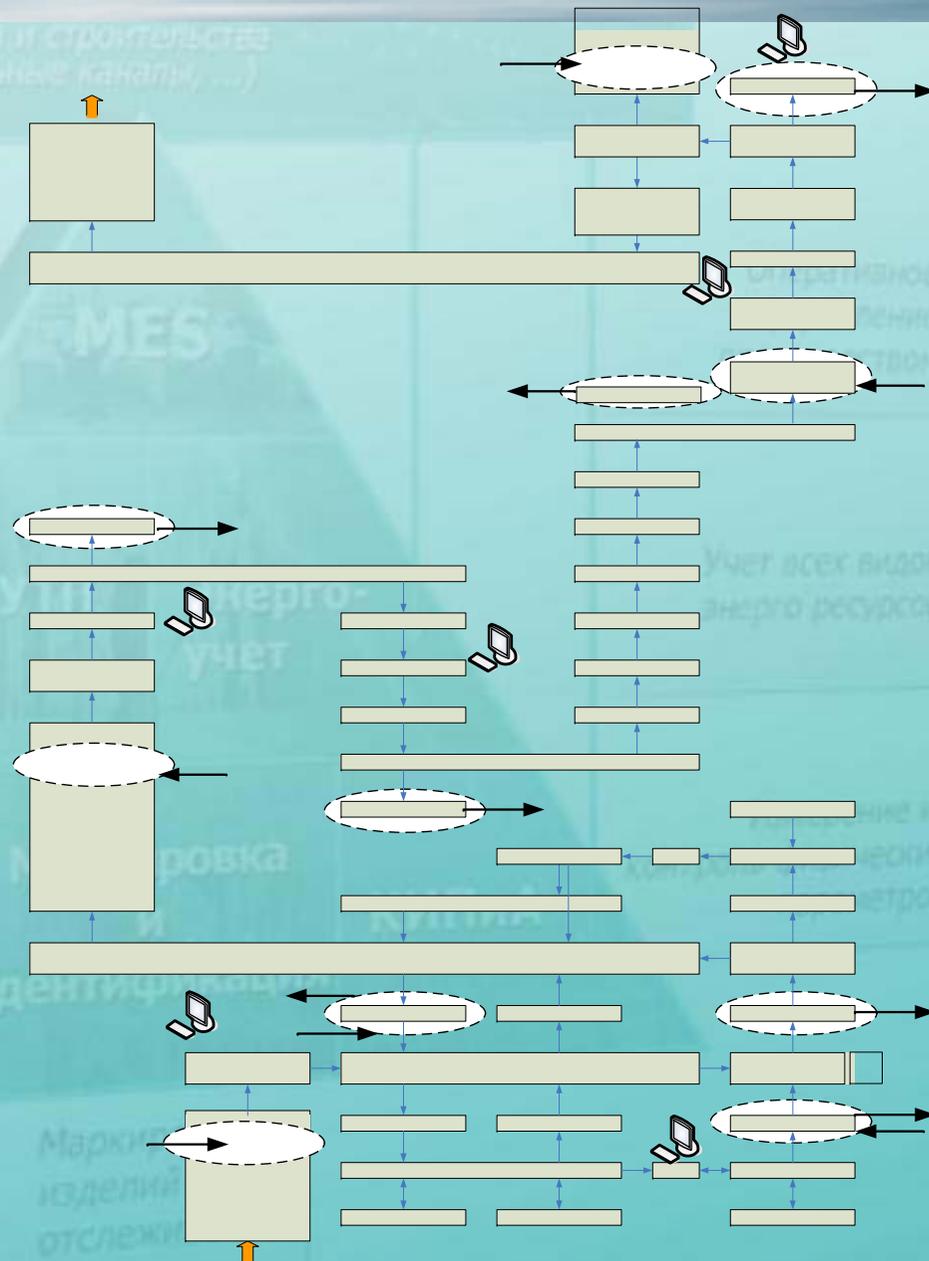
Текущий маршрут: **УЗК**

*Список маршрутов*

- Ремонт**
- Пила 1
- Пила 2
- УЗК
- Линия
- Стеллаж брака 1

Ок      Отмена

Особую трудность для системы представляло наличие крановых операций по перемещению трубы. Для их регистрации в системе был разработан регламент и удобный графический интерфейс по технологии «drag-and-drop», что позволило решить проблему.



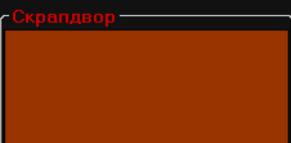
Волжский Трубный Завод - Участок Обсадных Труб №2 - [АРМ "Площадка ремонта"]

Регистрация Вид УООТ-2 Окно Выход

Мнемосхема участка ремонта

Общая мнемосхема ремонтного участка Площадка ремонта №1 Площадка ремонта №2 Площадка ремонта №3 УЗК

**Скрапдвор**



**[ПОЛ]**

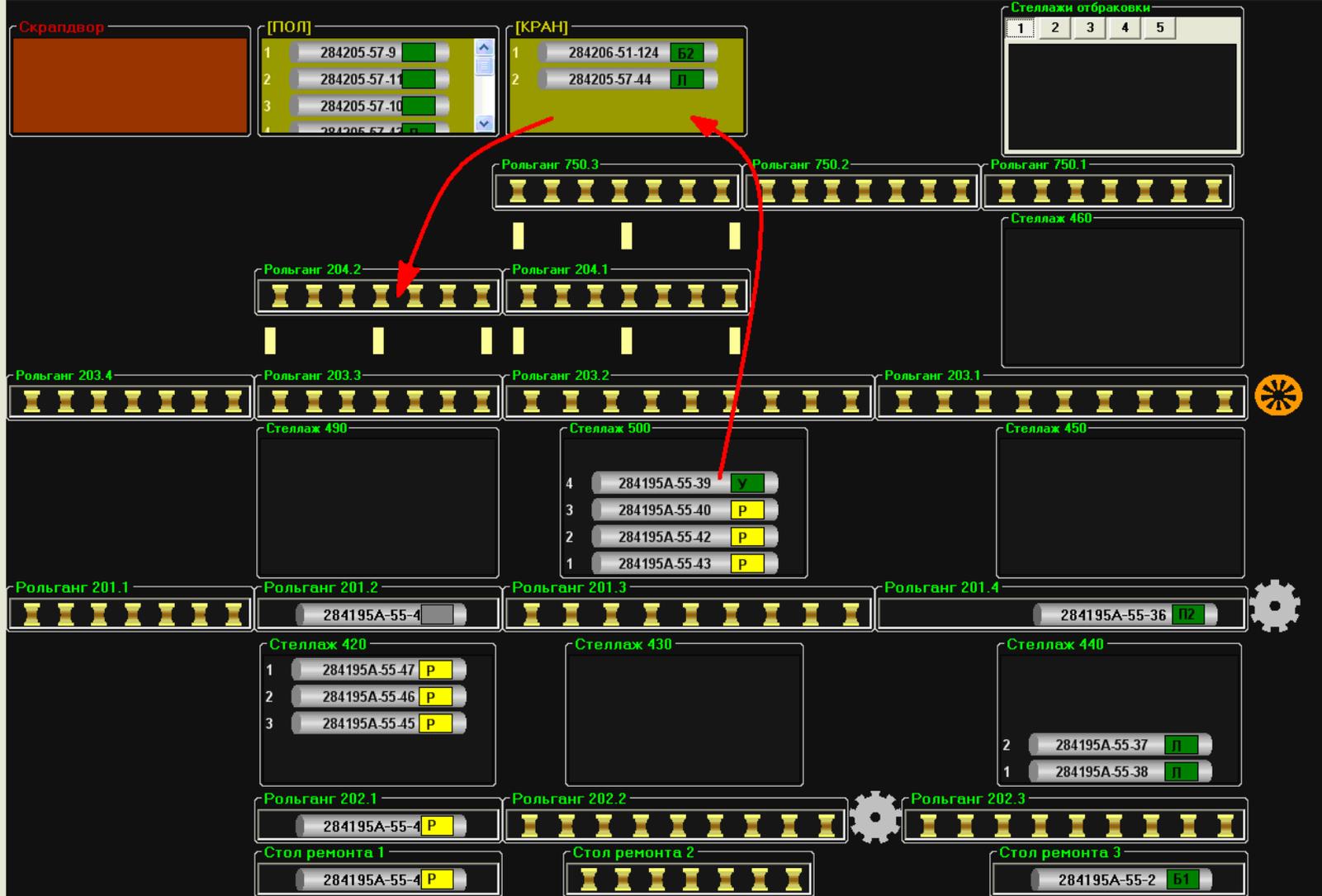
1	284205-57-9	Г
2	284205-57-11	Г
3	284205-57-10	Г
4	284205-57-12	Г

**[КРАН]**

1	284206-51-124	52
2	284205-57-44	П

**Стеллажи отбраковки**

1	
2	
3	
4	
5	



**Рольганг 750.3** Рольганг 750.2 Рольганг 750.1

**Рольганг 204.2** Рольганг 204.1

**Рольганг 203.4** Рольганг 203.3 Рольганг 203.2 Рольганг 203.1

**Рольганг 201.1** Рольганг 201.2 Рольганг 201.3 Рольганг 201.4

**Рольганг 202.1** Рольганг 202.2 Рольганг 202.3

**Стеллаж 490** **Стеллаж 500** **Стеллаж 450**

**Стеллаж 420** **Стеллаж 430** **Стеллаж 440**

**Стол ремонта 1** **Стол ремонта 2** **Стол ремонта 3**

Дата: 14.12.2008 Смена: 3 График работы: Смена А Оператор: +P100

Волжский Трубный Завод - [Карта плавки УООТ]

Регистрация Вид Администрирование ПДБ УГП Промсклад УТО УООТ УОГТ УООТ-2 Отчеты Справочники Сервис Окно Выход

### Информация по плавке

№ плавки	DxS, 219.1x8.18	Сталь	12ГФ	Гр. прочн.	X52Q
292386	НД, API Spec 5L / ISO 3183	Исполнение	PSL2		
ПЗ по переделу сдачи	1103009733 1103009810	Потребитель	ОАЭ КУВЕЙТ	Спецификация	ТД1064/МВ-МЕ462/21 ТН458/21

### Информация



№ плавки

- 292359-35
- 292360-36
- 292361-33
- 292364Д-39
- 292386-25
- 292411-13
- 292411Д-69

- 0 труба не поступила в линию
- 3 труба в линии, не осмотрена
- 2 труба на ремонте или перерезе
- 34 труба годная на заказ или в попутчики
- 0 труба забракована
- 0 труба в пакете, в линии
- 21 труба в пакете, сдана на СГП
- 0 труба в линии годная в заказ или попутчики, все контроли пройдены

### Контроли трубы

Шаблон.

Ерот

МЖУ

Гидропресс

Тюбоскоп

### Отображение труб

Показывать все	Шаблон.	МЖУ	Тюбоскоп	Распечатать	Карта контроля качества
	Ерот	Гидропресс	УЗК		

Дата: 19.10.2009 Смена: 2 График работы: Работа в день Оператор: Администратор

Сводная информация по трубе

**284195A-55-1.1-9**  
**ГОДНАЯ В ЗАКАЗ**

- УЗК Маяк (ГОДНАЯ В ЗАКАЗ, 14.12.2008 17:02, VTZ\_UOOT2)
- ОТК Контроля резьбы 1**
- МЖК 1 (ГОДНАЯ В ЗАКАЗ, 14.12.2008 18:14, VTZ\_UOOT2)
- Муфтонавертка**
- Гидропресс (ГОДНАЯ В ЗАКАЗ, 14.12.2008 19:00, VTZ\_UOOT2)
- Шаблонирование**
- ОТК Контроля резьбы 2**
- МЖК 2**

Обновить    Все контроли пройдены    Закрыть



