

ОАО «ЗАПОРОЖСТАЛЬ»

Автоматизация

март 2015г.

Начальник отдела АСУТП Дронов А.В.

Сообществом контрольно-измерительных приборов, систем и автоматизации ISA (Instrumentation, System and Automation Society) и ANSI (American National Standards Institute — Национальный Институт Стандартизации, США) был разработан стандарт ISA-95, который определяет терминологию и модели, используемые при интеграции различных информационных систем. В качестве основной модели в стандарте описана пятиуровневая иерархическая информационная модель систем автоматизации.

Определены следующие уровни иерархии:

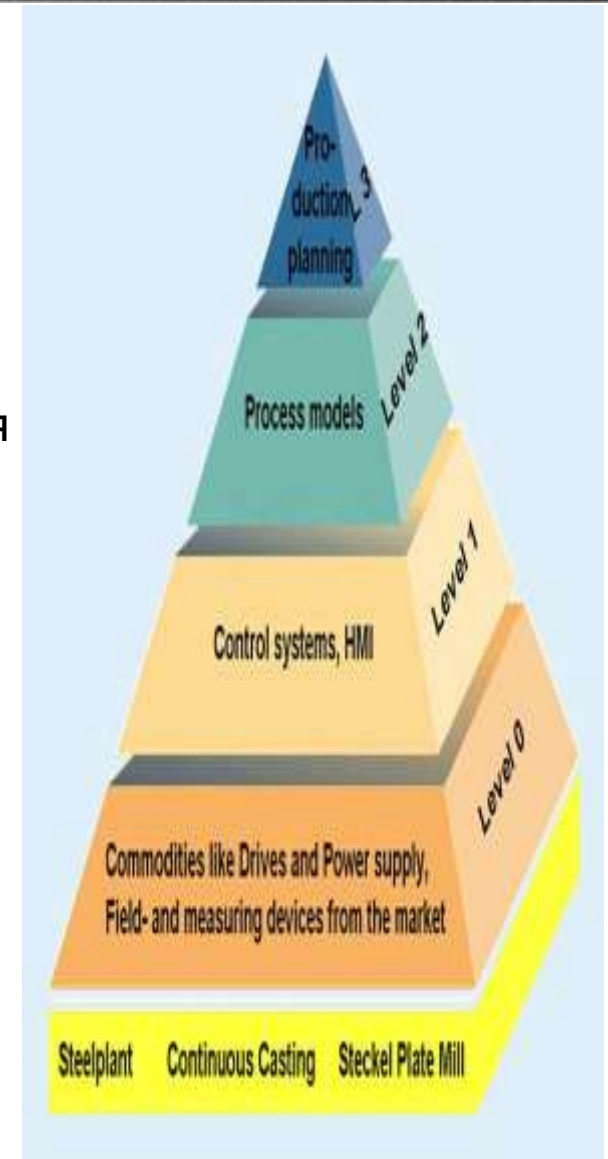
Уровень 4 (L4)– уровень предприятия (ERP, MRP, MES)

Уровень 3 (L3)– управление производственными переделами

Уровень 2 (L2)– автоматизация технологических процессов

Уровень 1 (L1)– контроллеры управления механизмами

Уровень 0 (L0)– уровень процесса, сенсоры / исполнительные механизмы



PLC (программируемый логический контроллер, ПЛК) - конструктивно законченное электронное устройство, предназначенных для работы в реальном времени, имеющих определенное количество входных информационных каналов и реализующих пользовательский алгоритм выдачи управляющих сигналов на исполнительные механизмы объекта управления.

Полевые сети АСУ ТП — комплекс оборудования и программного обеспечения, которые работают в режиме реального времени и обеспечивают обмен информацией (коммуникацию) между такими устройствами АСУ ТП, как датчики, программируемые контроллеры, панели операторов, исполнительные устройства.

Полевая сеть является основой для построения распределенных систем сбора данных и управления. Примеры различных типов полевых сетей: Modbus, ProfiBus, DeviceNet, CANopen, LonWorks, ControlNet, SDS, Seriplex, ArcNet . В АСУ ТП металлургических предприятий широко используют сети Modbus, ProfiBus и ряд других сетей.

Промышленная сеть АСУ ТП — коммуникационная сеть верхнего уровня АСУ ТП, обеспечивающая информационный обмен между контроллерами, серверами, операторскими рабочими станциями, базируется на стандарте Ethernet и использует полный стек коммуникационных протоколов TCP/IP.

Корпоративная сеть предприятия – многопользовательская коммуникационная система, предоставляющая определённый набор сервисов, реализующая доступ к информационным ресурсам, обеспечивающая эффективную защиту от несанкционированного доступа, и управляемая единой организацией в соответствии с правилами этой организации.

Двухуровневая модель АСУ ТП – обобщенное представление АСУ ТП в виде модели, когда:

- на первом уровне модели находятся датчики, PLC, исполнительные механизмы, соединенные полевыми сетями различных стандартов;

- на втором уровне модели находятся операторские станции, инженерные станции, сервера визуализации, хранения технологической информации, объединенные промышленной сетью АСУ ТП на базе протокола TCP/IP.

SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных. Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени (АСУ ТП) и удаленного сбора данных (телемеханика). Так же термин SCADA-система используют для обозначения программно-аппаратного комплекса сбора данных и управления.

DCS - Distributed Control System — распределённая система управления, в которой функции сбора данных и управления реализуется с помощью удаленных контроллеров ввод/вывода (станций удаленной периферии), которые подключаются к управляющему контроллеру АСУ ТП с помощью полевых сетей.

VLAN (Virtual Local Area Network) - логическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть. Представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к ширококвещательному домену, независимо от их физического местонахождения.

Межсетевой экран — комплекс аппаратных или программных средств, осуществляющий контроль и фильтрацию проходящих через него сетевых пакетов в соответствии с заданными правилами. Основной задачей межсетевого экрана является защита [компьютерных сетей](#) или отдельных узлов от несанкционированного доступа.

Файрвол - программное обеспечение, осуществляющее контроль сетевой активности компьютера, на котором он установлен, а также фильтрацию трафика в соответствии с заданными правилами. В отличие от межсетевого экрана, файрвол устанавливается непосредственно на защищаемом компьютере.

ДМЗ (демитаризованная зона, DMZ) — технология обеспечения защиты информационного периметра, при которой серверы, отвечающие на запросы из внешней сети, находятся в особом сегменте сети (который и называется ДМЗ) и ограничены в доступе к основным сегментам сети с помощью межсетевого экрана. Цель - минимизировать ущерб при взломе одного из общедоступных сервисов, находящихся в зоне.

“Если Вы внедрите систему ERP и не свяжете ее с процессом производства, Вы можете потерять от 40% до 60% возможных выгод.” Udo Edelmann, Director of Chem/Pharm, SAP

“Бизнес, инвестирующий во внедрение систем ERP и не заботящийся о точности информации и предоставлении ее в режиме реального времени рискует получить на 50% меньший возврат инвестиций.” Gartner Group

Современную информационную систему автоматизации крупного промышленного предприятия принято обозначать пирамидой, в основании которой — автоматизированные системы управления технологическими процессами (**АСУТП**), в средней части — **MES**-системы, а в верхней части — **ERP**-системы.



Система автоматизации в целом

Уровни по ISA 95	Зона управления	Инструменты управления	Информационные системы	Тип сетевых коммуникаций
4b	Управление предприятием	АРМ, бизнес-приложения	ERP	Корпоративная сеть
4a	Оперативное управление производственным процессом предприятия	АРМ, бизнес-приложения	MES	
3	Управление на уровне технологического передела	Диспетчерское управление, консоль диспетчера	SCADA	Промышленные сети АСУ ТП
2	Управление на уровне технологического процесса	Диспетчерское управление, консоль диспетчера		
1	Управление на уровне механизма, технологического агрегата	Операторское управление, контроллеры, консоль оператора		
0	Зона физико-химических трансформаций	Датчики, исполнительные механизмы		

Разные пользователи в разных системах управления

Пользователи ERP (Уровня Бизнеса)

- Руководители
- Менеджеры
- Продавцы
- Снабженцы
- Бухгалтеры
- Экономисты
- Логистика
- Кладовщики
- Транспортники
- Планирование ремонтов
- Табельщики
- Нормировщики

Пользователи MES (Уровня производства)

- Диспетчеры цеха или завода
- Планировщики цеха
- Начальники смен
- Мастера смен
- Инженеры и технологи цехов и завода
- Обходчики, диагносты
- Лаборанты, ОТК
- Экономисты

Пользователи АСУТП (Уровень исполнения)

- Начальник смены
- Оператор
- Машинист
- Дежурный инженер
- Наладчик
- Слесарь

- **Оптимизация производственного планирования**

- Улучшение производственного планирования и оптимальное использование сырья

- **Оперативное управление производственными процессами**

- Улучшение возможностей влиять на процессы в производственном цикле и на производственные заказы

- Оптимизация использования производственных мощностей для выполнения производственных заданий

- **Мониторинг и диспетчеризация процессов**

- Прозрачность взаимодействия прогнозирования, управления запасами, заказами и производственными расписаниями позволит принимать лучшие решения

- **Поддержка Процесса Постоянных Улучшений**

- План-факт анализ помогает выявить новые возможности для улучшений

- Использование информации о KPI для выявления областей, требующих улучшений



MES обеспечивает информационную связь между производством и административными системами, поддерживает передачу в реальном времени производственных параметров и инструкций машинам



в эффективный фактор



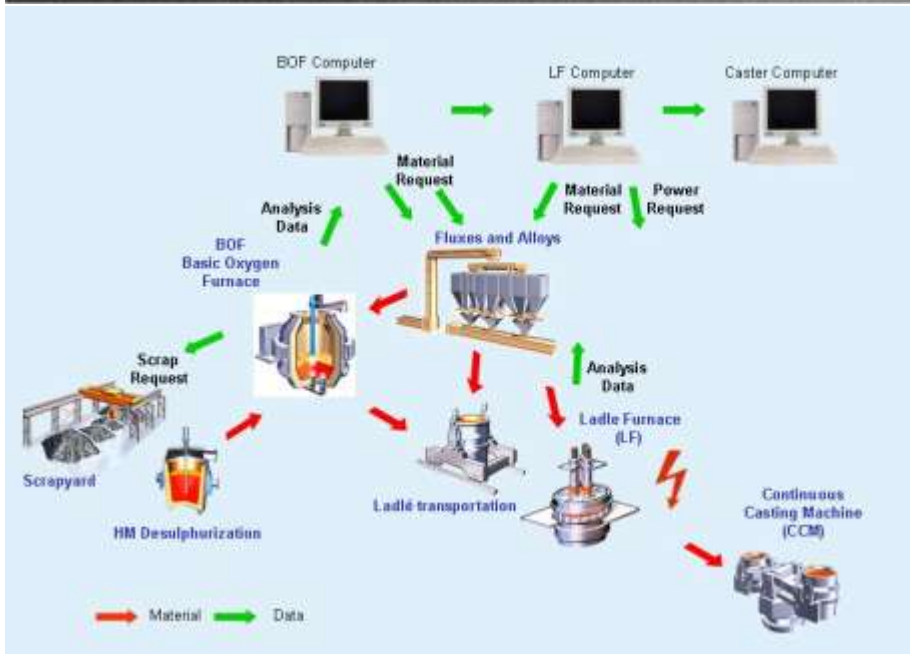
НЕДОСТАТКИ

- большая временная дискретность планирования;
- длительное время получения информации (сутки, недели);
- короткий период хранения технологических данных;
- разрозненные системы учета и справочная информация;
- отсутствие консолидированных достоверных данных, как следствие - контроля;
- невозможность проведения оперативного сквозного факторного анализа.

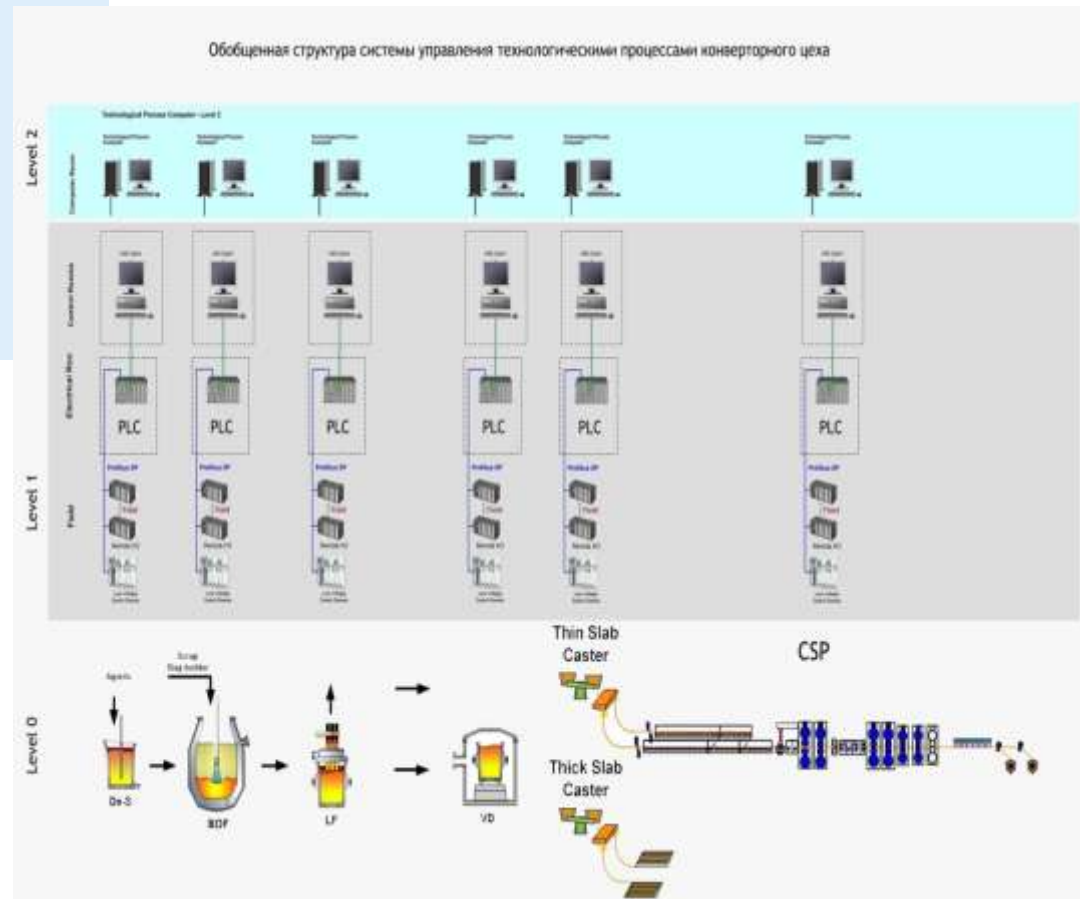
ПРЕИМУЩЕСТВА

- увеличение скорости обработки заказов и степени загрузки оборудования;
- снижение объемов незавершенного производства и материальных запасов;
- онлайн информация о состоянии производства и оборудования;
- снижение времени на анализ причин образования брака;
- оперативный расчет материального и энергетического балансов.

Уровни автоматизации и базовая схема информационных и материальных потоков



Обобщенная структура систем управления технологическими процессами конвертерного цеха в привязке к уровням автоматизации



Базовая схема материальных и информационных потоков на примере взаимодействия подсистем конвертора, вакуумметра и МНЛЗ. Информационные потоки обозначены стрелками могут быть как автоматизированы, так и построены на базе ручного ввода.

АСУТП – это комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях и реализующих одну из основных задач предприятия - выпуск продукции

Задачи АСУ ТП:

1. создание единых диспетчерских центров управления производством;
2. создание единых исторических баз данных технологической информации;
3. оперативный обмен критически важной технологической информацией;
4. управление территориально распределенными производствами;
5. автоматическое взаимодействие с аварийными и ремонтными службами предприятия;
6. автоматическая адресная рассылка диагностических сообщений, сообщений о нарушениях хода технологического процесса;
7. удаленная поддержка АСУ ТП.
8. метрологическая поддержка.

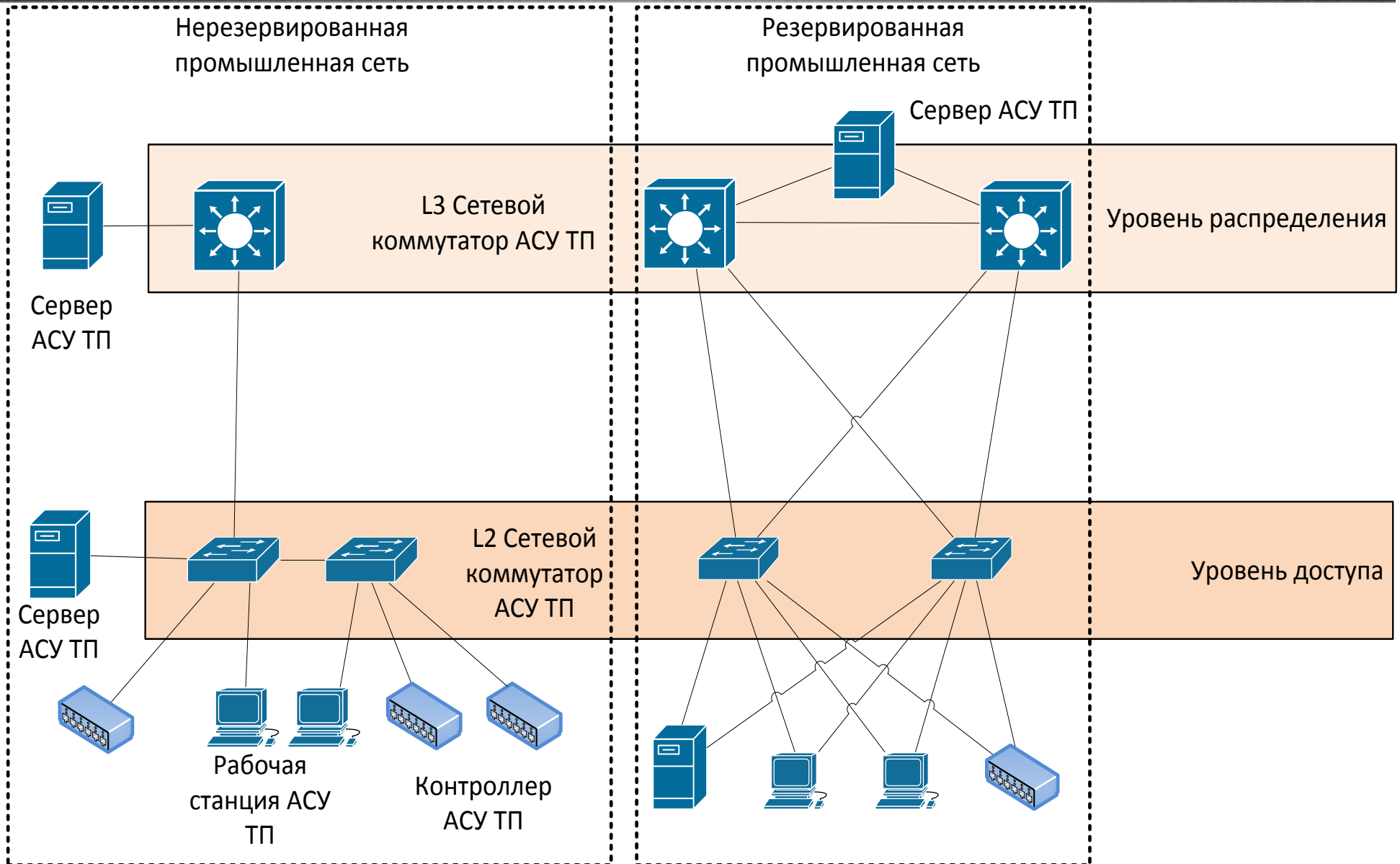
Сервисы:

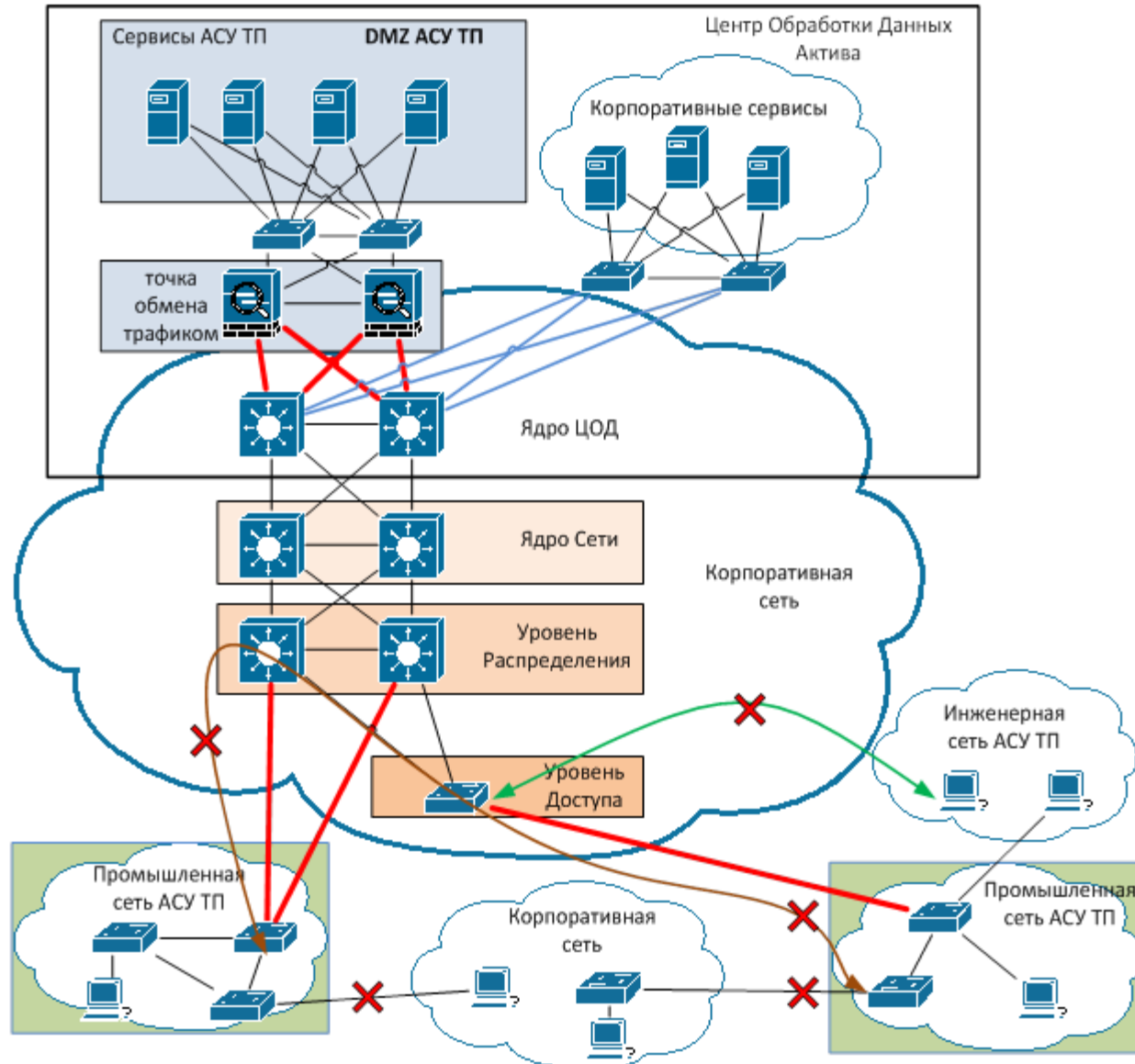
1. Возможность организации удаленного доступа к АСУ ТП;
2. Поддержка сервиса единого времени;
3. Антивирусная защита;
4. Управление патчами;
5. Единое место управления сетевой инфраструктурой;
6. **Создание надёжной системы защиты сетей с поддержкой ключевых сервисов**

безопасности:

- разграничение доступа к информационным ресурсам сети;
- протоколирование и аудит всех действий пользователей по доступу к ресурсам сети;
- экранирование (разграничение межсетевоего доступа путем фильтрации передаваемых данных и преобразования данных);
- контроль целостности данных конфигурации сетевых устройств, их программных компонентов, конфигураций объектов сети;
- контроль защищенности сети;
- обнаружение отказов и оперативное восстановление конфигурации сети;
- централизованное управление политиками безопасности сети.

Автоматизация построение сетей

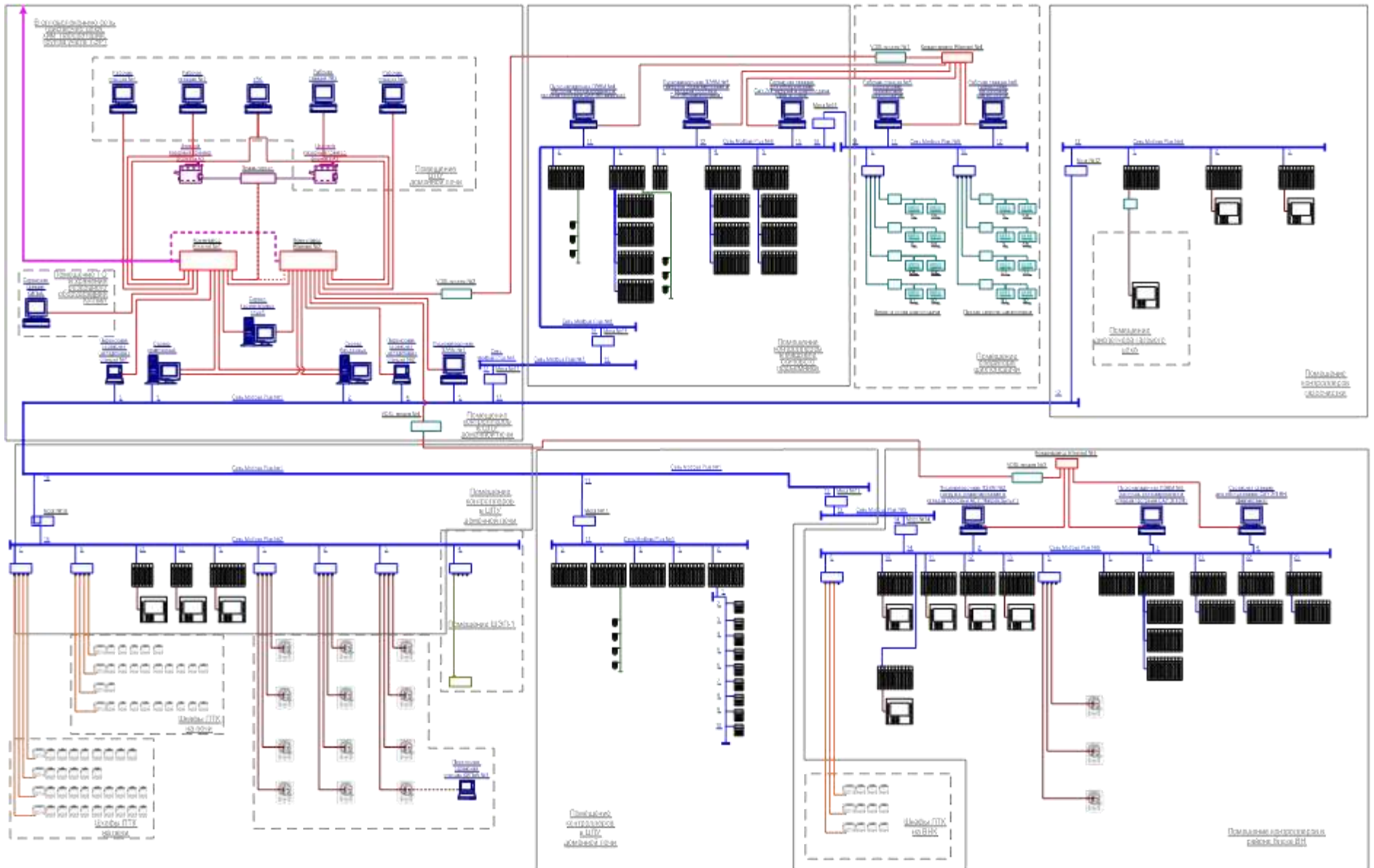




Роль	Описание	Уровень по ISA 95	Место эксплуатации оборудования (полевая/промышленная сеть), решаемые задачи
Периферийное оборудование АСУ ТП	Датчики, исполнительные механизмы, панели оператора, подключаемые к PLC с использованием различных полевых сетей или непосредственно. Встроенные PLC механизмов	0	Полевая сеть. Используется в системах автоматизации для решения задач сбора информации и управления. Образуют нижний, полевой уровень АСУ ТП.
Станция удаленной периферии АСУ ТП	Конструктивно законченные электронные устройства, монтируемые автономно или на DIN-рейку в шкафах управления АСУ ТП	1	Полевая сеть. Используется в распределенных АСУ ТП для решения задач сбора информации и управления в режиме реального времени
Универсальный контроллер АСУ ТП (PLC)	Конструктивно законченные электронные устройства, монтируемые автономно или на DIN-рейку в шкафах управления АСУ ТП	1,2	Промышленная сеть, полевая сеть. Используется для решения задач сбора информации и управления с использованием периферийного оборудования или станций удаленной периферии АСУ ТП. Обеспечивает обмен информации между полевой сетью АСУ ТП и промышленной сетью АСУ ТП.
Рабочая станция АСУ ТП стандартная	ПК, используемый в качестве рабочего места оператора в АСУ ТП	2,3	Промышленная сеть. Используется в АСУ ТП для решения задач управления и визуализации технологического процесса в качестве основного элемента HMI
Рабочая станция АСУ ТП – серверная конфигурация	Специализированный сервер для установки в 19" стойки АСУ ТП	2,3	Промышленная сеть. Используется в системах АСУ ТП для решения задач построения моделей техпроцессов, расчетов заданий по моделям, задач накопления, хранения и архивирования информации о ходе технологического процесса.
Сетевой коммутатор АСУТП	Управляемый коммутатор для установки в 19" стойку или в шкаф управления АСУ	2	Промышленная сеть. Используется для построения уровня доступа и обеспечивает

АСУТП Программное обеспечение

Уровень по ISA 95	Роль ПО	Функционал ПО	Зона инсталляции	Взаимодействие с пользователем	Описание уровня
Уровень 4	Серверные и клиентские приложения MES	Серверные и клиентские приложения MES в соответствии с функционалом MES: материальные балансы, диагностика оборудования, диспетчеризация, визуализация и другие.	Сервера, рабочие станции корпоративной сети	АРМ для работы с приложениями MES	Оперативное управление производственным процессом предприятия
		Корпоративная сеть			
DMZ АСУ ТП	Общие для предприятия сервисы АСУ ТП	Исторический архив технологической информации - зеркалирование, визуализация производственного процесса, удаленный доступ к АСУ ТП, сервер приложений, управление патчами, служба единого времени и др.	Сервера		Единая точка обмена трафиком между корпоративной сетью и промышленной сетью АСУ ТП
Промышленная сеть АСУ ТП					
Уровень 3	Серверные приложения SCADA	Хранение технологической информации, визуализация, диспетчеризация, отчеты, аналитические приложения АСУ ТП	Инженерные рабочие станции, рабочие станции АСУ ТП	Интерфейс диспетчера - рабочая станция АСУ ТП	Управление технологическим переделом
		Промышленная сеть АСУ ТП			
Уровень 2	Клиентские приложения SCADA, Интегрированные SCADA	Управление ходом технологического процесса, изменение параметров процесса, логирование действий оператора. Подготовка отчетов, контроль состояния оборудования	Инженерные рабочие станции, рабочие станции АСУ ТП	Интерфейс оператора - рабочая станция АСУ ТП	Диспетчерское управление процессом
		Промышленная сеть АСУ ТП			
Уровень 1	ПО для работы с периферийным оборудованием	Управление механизмами, преобразователями, противоаварийный контроль		Интерфейс оператора - операторская панель	Операторское управление агрегатами
		Полевая сеть АСУ ТП			
Уровень 0	Встроенное ПО	Непосредственное автоматическое управление механизмами, преобразователями, приводами	Преобразователи, механизмы, датчики		Непосредственное воздействие на процесс



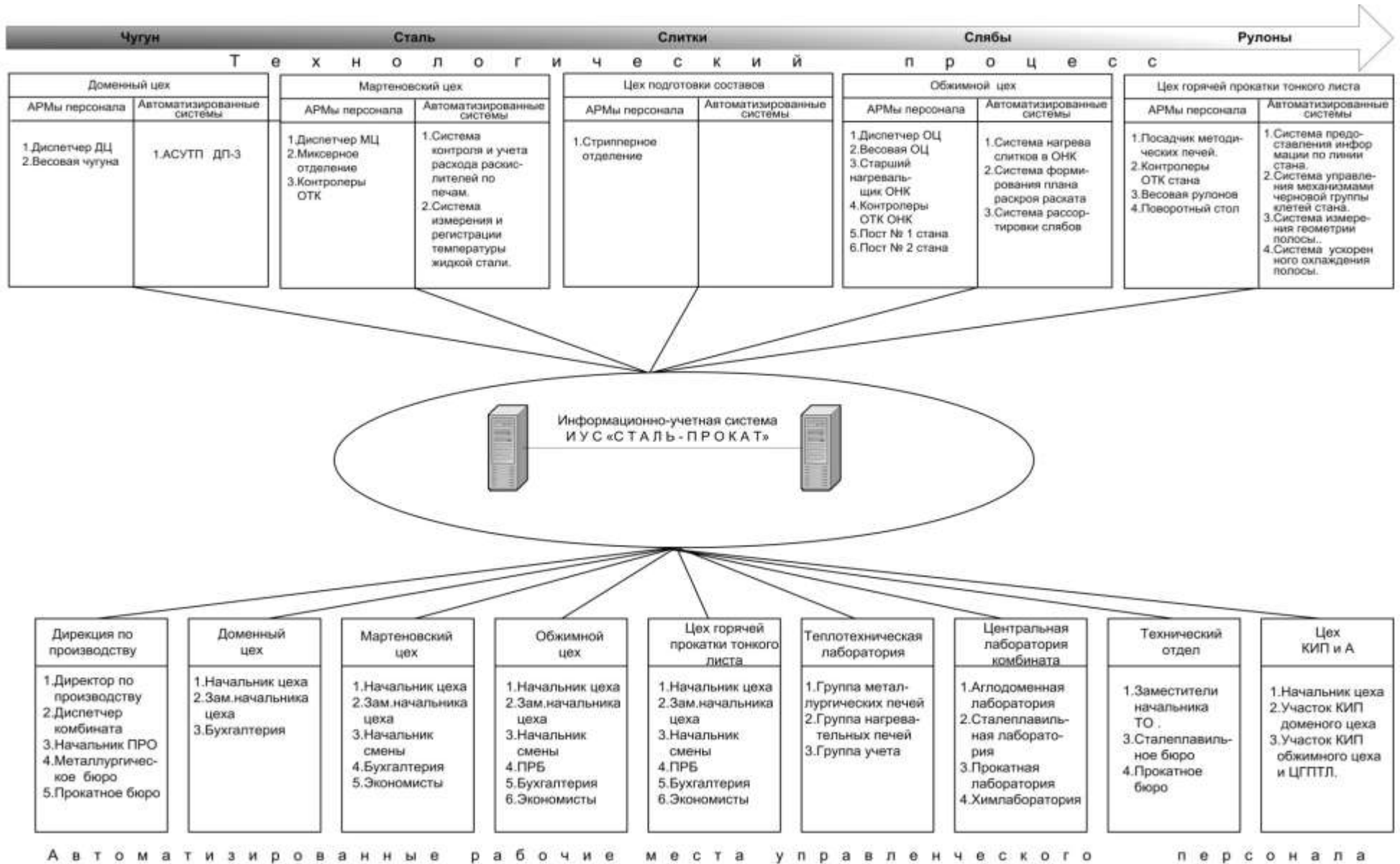


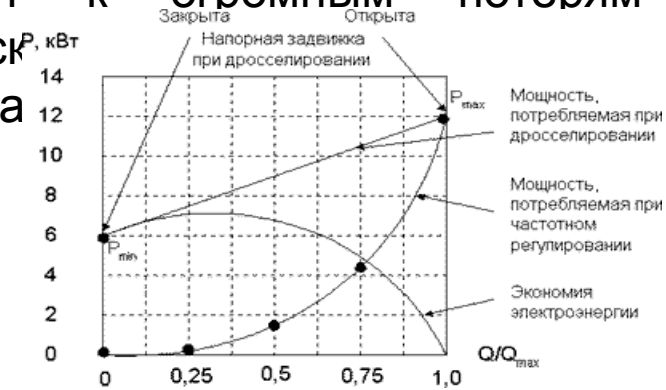
Рис 1

Проблема: на многих объектах предприятия сегодня работает мощное энергоемкое неуправляемое оборудование. При этом, использование изношенного и морально устаревшего за десятилетия оборудования приводит к огромным потерям

электроэнергии. Основные проблемы возникают при запуске оборудования, применение частотного регулирования приводов, установка автоматизированного управления. Прогноз: модернизация энергоемкого оборудования, применение частотного регулирования приводов, установка автоматизированного управления. Прогноз: модернизация энергоемкого оборудования, применение частотного регулирования приводов, установка автоматизированного управления. Прогноз: модернизация энергоемкого оборудования, применение частотного регулирования приводов, установка автоматизированного управления.

Непрерывной работы оборудования на полную мощность, сокращение расхода энергоресурсов (снижение потребления электроэнергии от 15 до 50%);

- увеличение срока службы оборудования, снижение затрат на планово-предупредительные работы на 40%;
- снижение аварийности сети на 80%, снижение уровня шума на 50%;
- повышение производительности на 25%;
- мягкий, программируемый пуск оборудования;
- автоматизация и управление АСУТП.



АГЛОЦЕХ:

установка частотно-регулируемых приводов на эксгаустерах агломашин;

ТЭЦ:

- модернизация котла №8 (установка ЧРП на дымососы и дутьевые вентиляторы);
- установка частотно-регулируемых приводов:
 - питательные насосы № 1÷7 (7 шт, N-500кВт, U-6кВ);
 - конденсатные насосы № 7Г, 7Д ТГ-1 (2 шт, N-90кВт, U-0,4кВ);
 - дымососы котла № 3 (2 шт, N-400кВт, U-6кВ);
 - дутьевые вентиляторы котла № 3 (2 шт, N-315кВт, U-6кВ);

ЦВС:

установка транзисторных преобразователей частоты на шламовой насосной станции оборотного цикла газоочисток мартеновских печей;

ККЦ:

установка нового энергоэффективного компрессора.

Итоги:

Кроме снижением нагрузки на электросети комбината, общий экономический эффект от модернизации энергоемкого оборудования составляет минимум 40,1 млн.грн в год.

При модернизации обеспечивается возможность автоматизированного управления оборудованием, реализации функций MES сбора и хранения данных для осуществления контроля и возможности Факторного анализа производственных ситуаций.

АГЛОЦЕХ:

- снижение затрат электроэнергии за счет автоматизированного управления работой эксгаустановок агломашин в зависимости от фактического разряжения в горне (отходящих газов), экономия электроэнергии на 1200 тыс. кВт*ч / мес (16,4 млн. грн / год).

ТЭЦ:

- строительство котла №8 и установка частотно-регулируемых приводов на дымососы и дутьевые вентиляторы, экономия электроэнергии на 15% или 500 тыс. кВт*ч / мес (6,8 млн. грн / год).

ЦВС:

- регулирование работы насосов на шламовой насосной станции с помощью транзисторных преобразователей в зависимости от фактического уровня создаваемого водяного столба, снижение расхода электроэнергии на 62,2 тыс. кВт*ч / мес (0,8 млн. грн / год).

ККЦ:

- замена двух старых компрессоров с удельным расходом 101 кВт*ч/тыс.м3 (т/к-33) и 99,6 кВт*ч/тыс.м3 (т/к-34) новым компрессором фирмы "Камерон" с удельным расходом 82,7 кВт*ч/тыс.м3, экономия электроэнергии на 1176 тыс. кВт*ч / мес (16,1 млн. грн / год).



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> ■ Модернизация. Установка АСУТП </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> Замена устаревшего оборудования. Установка частотно-регулируемых приводов. </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> Экономия электроэнергии 40,1 млн.грн в год </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; text-align: center;"> 11 </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> 11 сбор и хранение данных </div>

Проблема:

Насосная станция работает круглосуточно и производит подачу шламовой воды на очистные сооружения оборотного цикла газоочистки мартеновских печей. Производительность насосов периодически превышает потребность.

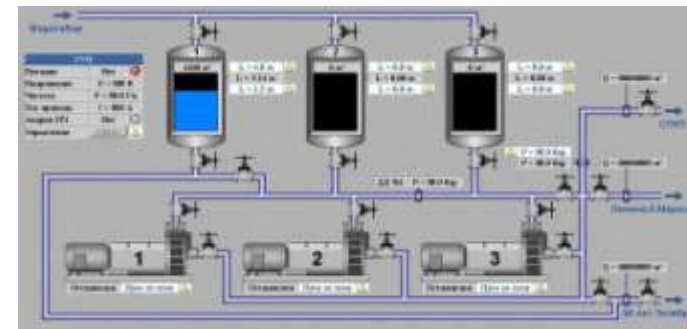
В настоящее время сменный персонал производит регулировку работы насосов с помощью задвижек которые не предназначены для регулировки потоков.

Решение:

Модернизация оборудования водоносной шламовой станции ЦВС, применение частотного регулирования приводов, разработка системы автоматизированного управления насосами.

Итоги:

- сокращение расхода энергоресурсов (снижение потребления электроэнергии от 15 до 50%);
- обеспечение бесперебойной подачи воды потребителям,
- увеличение срока службы электродвигателей, насосов, трубопроводов, запорной арматуры и другого технологического оборудования,
- снижение эксплуатационных затрат на обслуживание оборудования;
- экономия подпиточной (технической) воды;
- сокращение трудозатрат при эксплуатации оборудования;
- реализация функций MES – сбор и хранение данных, управление процессами производства производством.



ЦВС: установка транзисторных преобразователей частоты на шламовой насосной станции оборотного цикла газоочисток мартеновских печей;

- Насосы ГРУ 800/40 № 2, 4 (2 шт, электрическая мощность электродвигателей - 200кВт)
- Насосы ГРУ 800/40 № 3, 5 (2 шт, электрическая мощность электродвигателей - 160кВт)

Общая экономия от реализации проекта в первый год эксплуатации **800 0000 грн в год** (экономия электроэнергии).

	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Автоматизация управления водоносной шламовой станции ЦВС	Автоматизированное управление работой насосной шламовой станции газоочистки.	Экономия электроэнергии 0,8 млн. грн в год	9 11	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> 9 управление процессами производства </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> 11 сбор и хранение данных </div>

Проблема: в агломерационном цехе для зажигания шихты используется дорогостоящий природный газ. Задача комбината – минимизация потребления покупных энергоресурсов.

Решение:

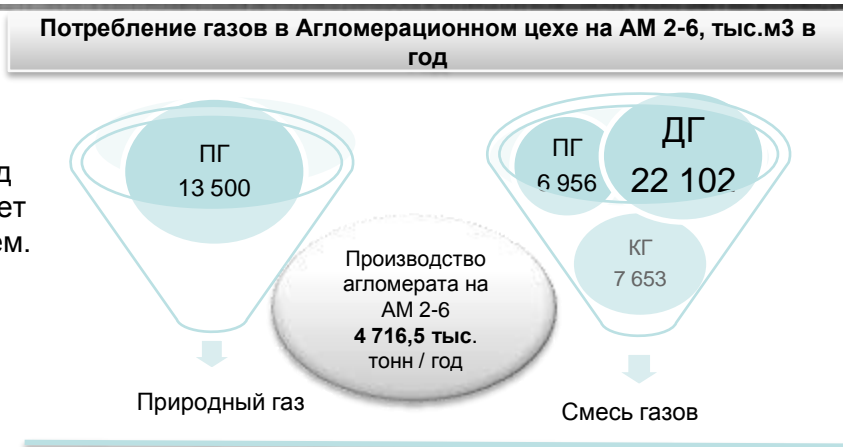
Реализовать использование смеси газов на агломашинах № 2-6 (в зимний период природный и доменный, летний – доменный и коксовый), на агломашине №1 будет использоваться только природный газ с перспективой внедрения смеси в будущем.

Итоги:

- 1) расчет экономического эффекта произведен по фактическим данным за 2014 год; цены на энергоносители по бюджету марта 2015г.;
- 2) калорийность смеси газов в агломерационном цехе 2500 Ккал/м3;
- 3) цену доменного газа, как побочной продукции при производстве чугуна, принимаем равной 20,87 грн/тыс.м3 (накладные расходы).
- 3) подача коксового газа в агломерационный цех будет производиться за счет снижения его подачи на турбогенератор в ТЭЦ, что приведет к снижению выработки электроэнергии и замещение её на покупную (8 102 тыс.кВт/год);
- 4) подача доменного газа будет производиться за счет снижения выброса на свечу в ТЭЦ;
- 5) дополнительные затраты на энергоресурсы в аглоцехе 1,8 млн.грн. (электроэнергия, пар, азот), в газовом цехе на смешение газов 1,4 тыс.грн. (электроэнергия, пар);
- 6) реализация функций MES: сбор и хранение данных, сведения энергетических балансов позволит оперативно управлять энергетическими потоками и распределением газов.

Потенциальная экономия: **18,7 млн.грн в год** (учетная цена доменного газа 0 грн/тыс.м3)

В агломерационном цехе: экономия природного газа 6 545 тыс.м3/год, расход доменного газа 22 102 тыс.м3/год, расход коксового газа 7 653 тыс.м3/год. В ТЭЦ: снижение использования коксового газа 7 653 тыс.м3/год за счет снижения выработки электроэнергии на 8 102 тыс.кВт/год и замена её на покупную.



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Использование смешанного газа	Управление перераспределением газовых потоков. Смешивание газов в газовом цехе при помощи смесительно-повысительной станции, для подачи в агломерационный цех.	Экономия природного газа 2 828 тыс.м3/год, эффект 18,7 млн.грн в год	8, 11	11 сбор и хранение данных 8 система сведения балансов

Проблема: Поддерживаемый диапазон давления в цеховом коллекторе 5,1-5,5 бар обусловлен режимом работы блока ВРУ-60. Режим дросселирования компрессоров применяется для снижения потерь при превышении давления воздуха в коллекторе отметки 5,5 бар. Чаще всего режим дросселирования применяется в вечернее и ночное время. Инициатором активации режима дросселирования является сменный персонал, который по мере повышения давления принимает решение. Т.о. на своевременность перехода большое влияние оказывает человеческий фактор, что приводит к повышенным объемам потребления электроэнергии.

Решение:

Для управления дроссельными заслонками предполагается использовать систему автоматического регулирования, так как ручное управление не обеспечит должной скорости реагирования на изменение давления в коллекторе при сужении поддерживаемого диапазона, что может привести к аварийной остановке блока ВРУ-60.

Для реализации мероприятия требуется от 5 до 8 регуляторов в зависимости от парка работающих компрессоров.

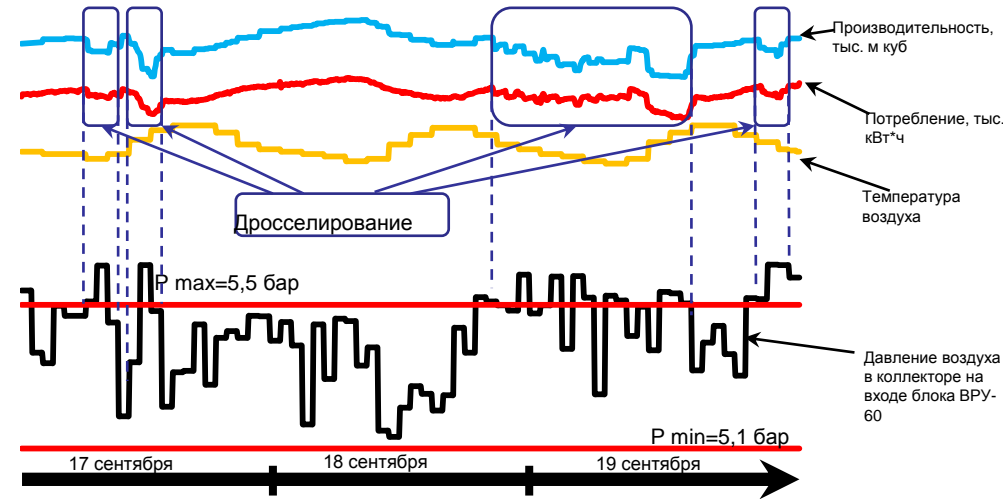
На практике установлено, что для уменьшения давления в воздушном коллекторе на 0,1 бар требуется разгрузить турбокомпрессоры по производительности на 12-15 тыс. м³ с помощью дроссельных заслонок. Это приведет к снижению потребления электроэнергии на 0,700 тыс. кВт*ч/ч.

В год это составит: $10 * 0,7 * 360 = 2520$ тыс. кВт*ч

(где 10 - число часов в сутки, когда предлагается снизить верхний предел давления в коллекторе, ч; 360 – количество дней в году)

В денежном выражении экономия составит: $2520 * 1137,9 = 2\,867\,508$ грн.

(где 1137,9 - цена электроэнергии 1 класса в 1 квартале 2015г., грн. за тыс. кВт*ч)



	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Автоматизированное управление дросселированием ККЦ	Управление дроссельными заслонками с использованием автоматического регулирования	Экономия электроэнергии 2,9 млн. грн в год	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">11</div>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">11</div> сбор и хранение данных

Эффекты от реализации MES решений. Автоматизированные системы комплексного учёта (АСКУТЭР, АСКУЭ/АСТУЭ)

Обеспечивающий

Проблема:

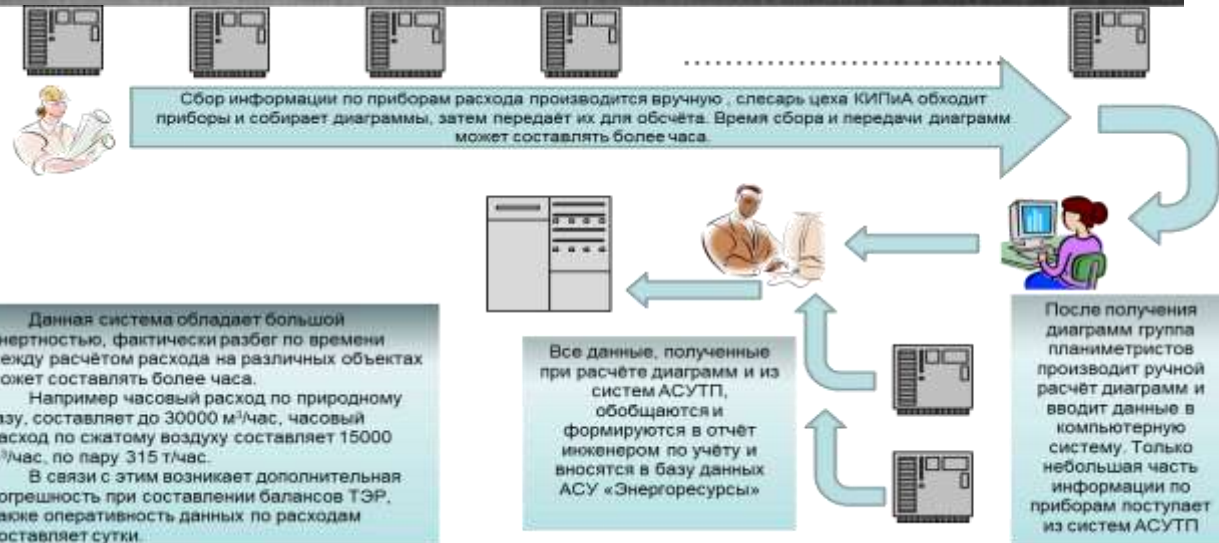
существующая система сбора данных по расходам топливно-энергетических ресурсов и электроэнергии имеет ряд существенных недостатков, оказывающих влияние на оперативность учёта, точность данных и инертности принятия решений по выявленным изменениям в расходах и возникновения небаланса.

Решение:

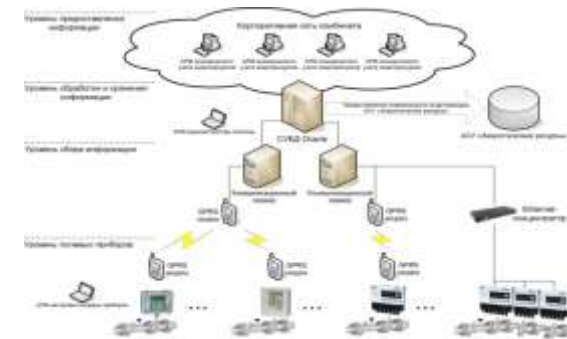
Внедрение автоматизированной системы комплексного учёта топливно-энергетических ресурсов (АСКУТЭР) и автоматизированной системы коммерческого и технического учёта электроэнергии, которые будут осуществлять онлайн мониторинг расхода энергоресурсов на межцеховом уровне (1 этап) и внутрицеховом уровне поагрегатно (2 этап).

Итоги:

- Создание единой базы данных учета топливно-энергетических ресурсов;
- Повышение оперативности учёта и он-лайн мониторинга энергетических потоков;
- Сокращение времени на обработку, анализ расходов энергоресурсов;
- Учет удельных расходов;
- Принимать своевременные решения по выявленным изменениям в расходах и балансах;
- Фундамент построения MES-системы – реализация функции «сбора и хранения данных».



Данная система обладает большой инертностью, фактически разбег по времени между расчётом расхода на различных объектах может составлять более часа. Например часовой расход по природному газу, составляет до 30000 м³/час, часовой расход по сжатому воздуху составляет 15000 м³/час, по пару 315 т/час. В связи с этим возникает дополнительная погрешность при составлении балансов ТЭР, также оперативность данных по расходам составляет сутки.



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Внедрение АСКУТЭР 1 и 2 этап	Онлайн мониторинг расходов топливно-энергетических ресурсов на межцеховом уровне и внутрицеховом поагрегатном уровне с возможностью составления оперативных балансов за выбранный период времени (суточный, часовой, произвольный период до 5 минут).	Сокращение рабочего времени на подготовку и консолидацию данных	8 11	8 система сведения балансов 11 сбор и хранение данных

Эффекты от реализации MES решений. Системы контроля работы оборудования и состояния энергетических потоков

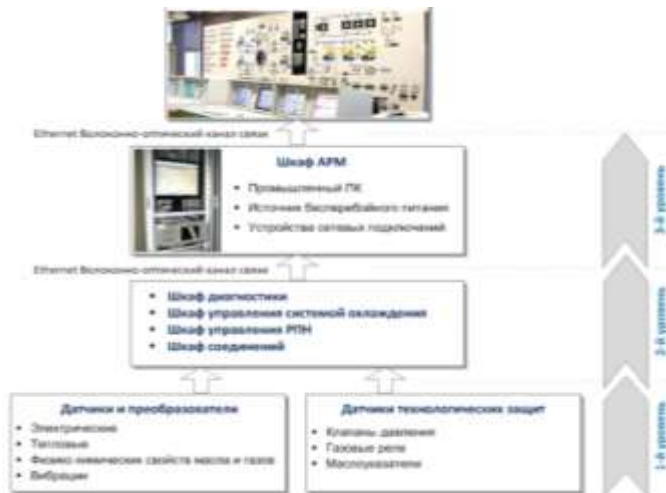
Обеспечивающий

Проблема:

В повышении эффективности энергосбережения большое значение имеет не только внедрение нового или модернизация существующего оборудования, но и правильно организованное управление энергопотреблением, то есть энергоменеджмент и энергоаудит.

Не сегодняшний день, все коммуникации по изменению ситуации в энергетической сфере (газы, электроэнергия, вода, пар) происходят с помощью телефонии или через диспетчерскую службу. Кроме того сам факт изменения ситуации во многих точках устанавливается по непосредственному контролю ответственных лиц при осмотре датчиков или узлов контроля.

Т.о. временной лаг от времени возникновения изменения до принятия решения о переводе энергоемкого оборудования на другой режим работы может составлять часы.



Решение:

С целью сокращения времени реакции на изменение в производственной ситуации, повышения уровня информирования ответственных за контроль сотрудников, необходимо разработать системы визуализации и on-line мониторинга энергетических потоков и состояния оборудования:

- контроль работы и состояния турбокомпрессорных агрегатов ККЦ - визуализация состояния работы турбокомпрессорных агрегатов (потребление электроэнергии, выработка пара, оперативная производительность, рабочие температуры и давления) позволит оперативно управлять парком компрессоров и снизит потребление электроэнергии;
- контроль производства пара по потреблению ЦХП-1 – визуализация состояния производства пара в ТЭЦ и контроля потребления его в ЦХП-1 позволит оперативно управлять процессом выработки пара и снизит потребление электроэнергии.
- контроль работы и состояния в ЦВС – визуализация состояния работы насосов и состояния напора воды на водопроводах и точках потребления, позволит оперативно управлять работой насосных станций и снизит потребление электроэнергии;
- контроль работы и состояния в ТЭЦ – визуализация объемов выработки и потребления доменного газа, объемов выработки пара, потребления пара ТВД, технологическими ограничениями в работе турбогенератора помогут оперативно управлять работой ТВД и оптимизировать выработку электроэнергии за счет снижения выбросов на свечу.

Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Системы контроля работы оборудования и состояния энергетических потоков	Разработка систем визуализации и on-line мониторинга энергетических потоков и состояния оборудования.	Оперативный контроль, Оперативная реакция на изменения	11	11 сбор и хранение данных

Эффекты от реализации MES решений. Оперативные энергетические балансы (по цехам к-та / по переделам/агрегатам)

Оптимизирующий

Проблема:

существующая система сведения балансов по расходам энергоресурсов позволяет отслеживать только данные небаланса в разрезе суток, что в свою очередь влияет на оперативность принятия мер по выявлению причин увеличения разбаланса по потреблению энергоресурсов.

Решение:

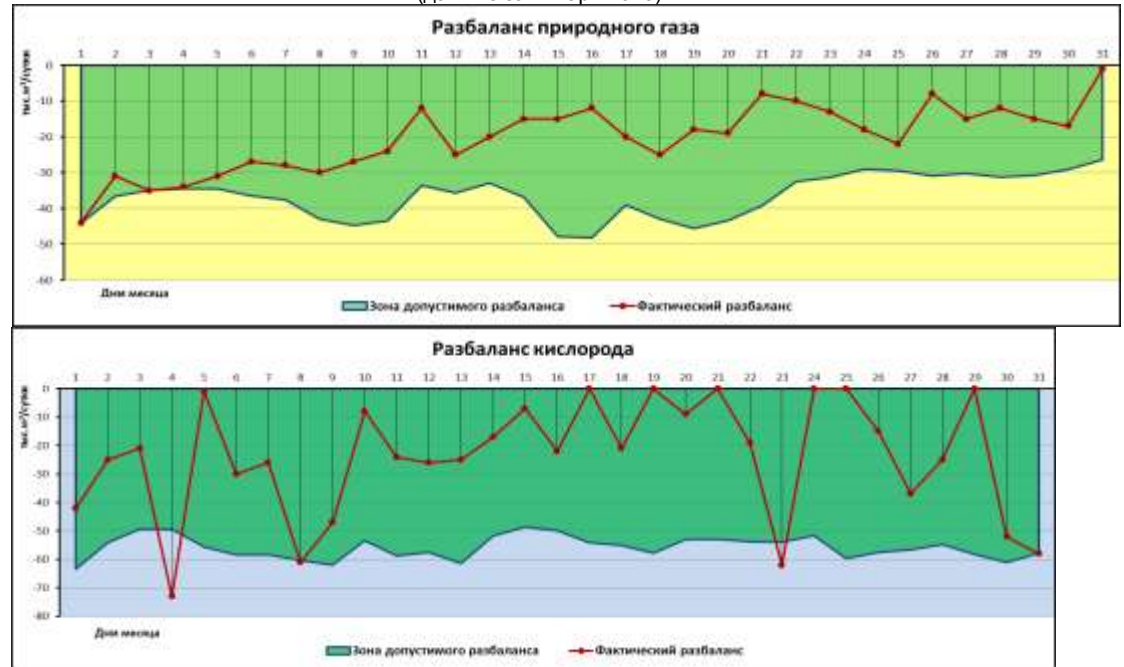
Внедрение на базе автоматизированной системы комплексного учёта топливно-энергетических ресурсов задачи, которая будет осуществлять составление мгновенных оперативных балансов расхода ТЭР и балансов за произвольно выбранный период времени, производить расчет небалансов и выявлять места их возникновения.

Итоги:

- Оперативное реагирование на превышение допустимого небаланса расходов энергоресурсов в момент его возникновения;
- Сокращение времени на обработку и анализ причин разбаланса расходов энергоресурсов;
- Сокращение возможных потерь энергоресурсов в случае возникновения утечек в системе энергоснабжения;
- Реализация функций MES-системы – сведения балансов.

Потенциальная экономия от реализации мероприятия – **20,6 млн.грн в год** (ожидаемый эффект от экономии 1% природного газа и 0,5% кислорода за счет оперативного управления разбалансами).

Существующая система сведения оперативных балансов даёт картину небаланса ТЭР только в разрезе суток (данные за январь 2015)



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Внедрение задачи сведения оперативных балансов на базе АСКУТЭР 1 и 2 этап	Онлайн мониторинг расходов ТЭР с на межцеховом уровне и внутрицеховом поагрегатном уровне с возможностью составления оперативных балансов за выбранный период времени (суточный, часовой, произвольный период до 5 минут). Автоматическая сигнализация при превышении небаланса выше заданного значения	Сокращение возможных потерь ТЭР и рабочего времени на подготовку и консолидацию данных 20,6 млн. грн в год	8 11	8 система сведения балансов 11 сбор и хранение данных

Проблема:

При стабильной тепловой нагрузке паровых котлов ТЭЦ, давление питательной воды поддерживается в пределах 41-43 кгс/см². При резких изменениях давления доменного газа (основного топлива) на котлах ТЭЦ меняется тепловая нагрузка, что приводит к раскачке давления питательной воды от 38 до 50 кгс/см², при этом давление поддерживается машинистом-обходчиком вручную разгрузочными вентилями рециркуляции на питательных насосах.

Решение:

Для поддержания заданного давления питательной воды на котлоагрегаты ТЭЦ, при постоянно изменяющейся тепловой нагрузке, предлагается внедрить частотное регулирование на питательных насосах.

Разработать систему автоматизированного управления насосами в зависимости от необходимого задаваемого давления питательной воды.

Реализация мероприятия позволит ориентировочно снизить на 6 % затраты электроэнергии на питательные насосов, которая вынужденно теряется на рециркуляцию питательной воды.

Потенциальная экономия: **0,507 млн. грн в год.**

Потребление электроэнергии питательными насосами ТЭЦ составляет порядка 7 млн.кВт*ч/год, снижение потребления на 6% составит: $7\,000 * 0,06 * 1137,9 = 478$ тыс.грн (где 1137,9 – цена электроэнергии 1 класса в 1 квартале 2015 г., грн за тыс. кВт*ч).



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Внедрение частотного регулирования питательных насосов	Регулирование заданного давления питательной воды изменением частоты вращения питательных насосов ТЭЦ, вместо дросселирования воды на рециркуляцию.	Снижение потребления электроэнергии на 420 тыс. кВт*ч/год, 0,5 млн.грн		<ul style="list-style-type: none"> управление процессами производства оперативное/детальное планирование сбор и хранение данных

Оптимизирующий

Проблема:

С целью обеспечения потребителей комбината сжатым воздухом, постоянно в работе находится основной парк компрессоров из пяти наиболее эффективных машин К-1500 (имеющих наименьший удельный расход электроэнергии на производство сжатого воздуха).

Причины изменения состава основного парка компрессоров

Техническое состояние компрессоров (остановка на ремонт, обслуживание)

Увеличение/снижение потребления сжатого воздуха по комбинату

При вводе в работу компрессоров приоритетным фактором является его энергоэффективность (наименьший удельный расход электроэнергии на производство сжатого воздуха). Оценку показателя по каждой машине производит мастер, т.о. на результат в большой мере влияет человеческий фактор.

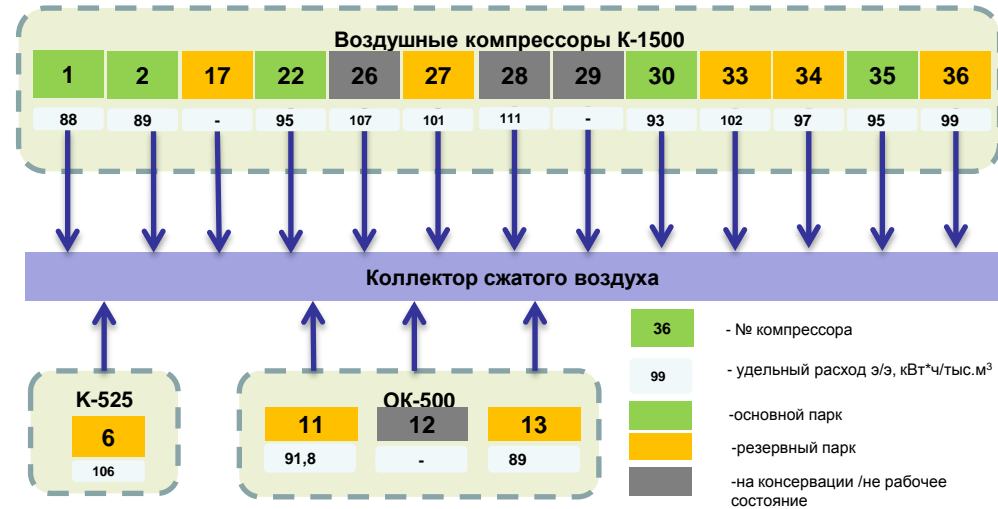
Решение:

Разработка автоматизированной системы диагностики состояния компрессоров, которая будет прогнозировать потребление сжатого воздуха (на основе статистики, показаний приборов и плана производства) и давать рекомендации о времени перехода с компрессора на компрессор.

Потенциальная экономия: **3,8 млн.грн в год**

Разница средних удельных расходов электроэнергии на производство электроэнергии всех машин и самой "плохой" составляет: $104,3 - 100 = 4,3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{тыс.м}^3$

При плановой производительности компрессора 88 тыс.м³ в день, экономия составляет: $4,3 * 88 = 378,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$, или $378,4 * 24 * 1,1379 \text{ грн} = 10334 \text{ грн/день}$ - затрачиваем больше при работе машиной с высоким удельным расходом электроэнергии.



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Оптимизация парка компрессоров	Рекомендации по оптимальному использованию парка компрессоров, с учетом удельного потребления электроэнергии и необходимой производительности	Экономия электроэнергии 3,8 млн.грн в год	2, 3, 11	2 управление техобслуживанием и ремонтами 3 оперативное/детальное планирование 11 сбор и хранение данных

Проблема:

Управление нагрузкой турбоагрегатов производится в зависимости от баланса объемов выработки и потребления доменного газа и дутьевого режима работы доменных печей. Все излишки доменного газа сжигаются на свечу или используются для выработки генератором электроэнергии. Многофакторную оценку сразу нескольких показателей по более десяти агрегатам с целью обеспечения работоспособности агрегатов и снижения объемов сжигания на свече, в настоящее время производит начальник смены ТЭЦ, т.е. на результат в большой мере влияет человеческий фактор.

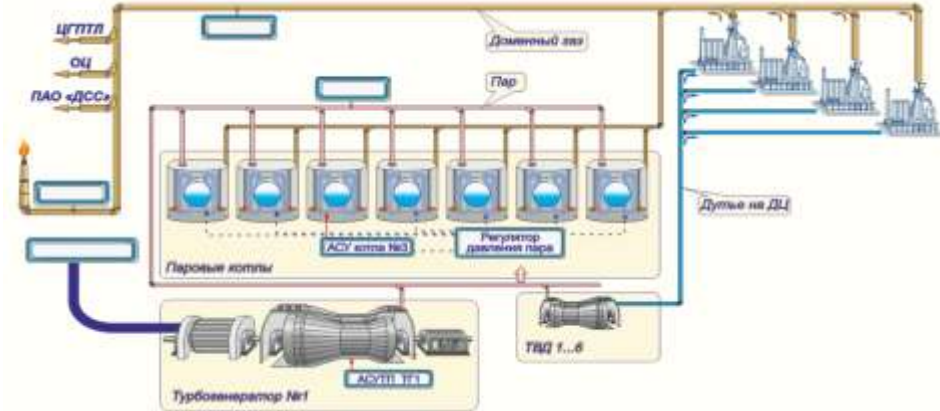
Решение:

С помощью **функций MES сбора и хранения данных, диспетчеризация и управление производством, реализовать:**

1. визуализация состояния выработки и потребления доменного газа, работы турбогенератора и ТВД в режиме on-line для оперативного принятия решений при изменении производственной ситуации;
2. автоматизированная система управления работой турбогенератора, с учетом:
 - объемов выработки доменного газа;
 - объемов потребления доменного газа потребителями;
 - объемов выработки пара;
 - потреблением пара ТВД;
 - технологическими ограничениями в работе турбогенератора.

Потенциальная экономия: электроэнергии **11,5 млн. грн в год** (с учетом того, что цена доменного газа, как побочной продукции при производстве чугуна, равна нулю), природного газа **1,5 млн. грн в год**.

Повышение оперативности принятия решений об изменении режимов работы паровой турбины, приведет к сокращению объемов доменного газа сгорающего на свече минимум на 20% (увеличение объема производства собственной электроэнергии на 8%).



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Оптимизация нагрузки паровой турбины ТЭЦ	Управление нагрузкой паровой турбины производится с учетом выработки и потребления доменного газа, режимами работы ТВД.	Экономия электроэнергии 13 299 тыс.кВт, природного газа 170 тыс.м3 13,0 млн.грн в год		9 управление производством 10 диспетчеризация производства 11 сбор и хранение данных

Оптимизирующий



Проблема:

Существующая схема движения металла ЦХП-1 не позволяет в полной мере использовать возможности оборудования цеха, что приводит к увеличению удельных затрат при производстве холодного проката. А именно, возможности НТА-4 деления двойных рулонов не по шву, а по заданному весу.

Решение:

С помощью **функций MES оперативного планирования, сбора и хранения данных и точной информации о весе г/к рулонов**, реализовать модель расчета оптимального раскроя рулонов с учетом:

- требований заказов о наличии сварных швов;
- максимально возможного веса рулонов в зависимости от ширины, или внешнего диаметра;
- возможности НТА-4 работать в режиме деления рулонов по весу.

Итоги:

Увеличение веса травленных рулонов, выходящих из травильного отделения, тем самым сокращение количества рулонов отжигаемых в термическом отделении при той же массе металла.

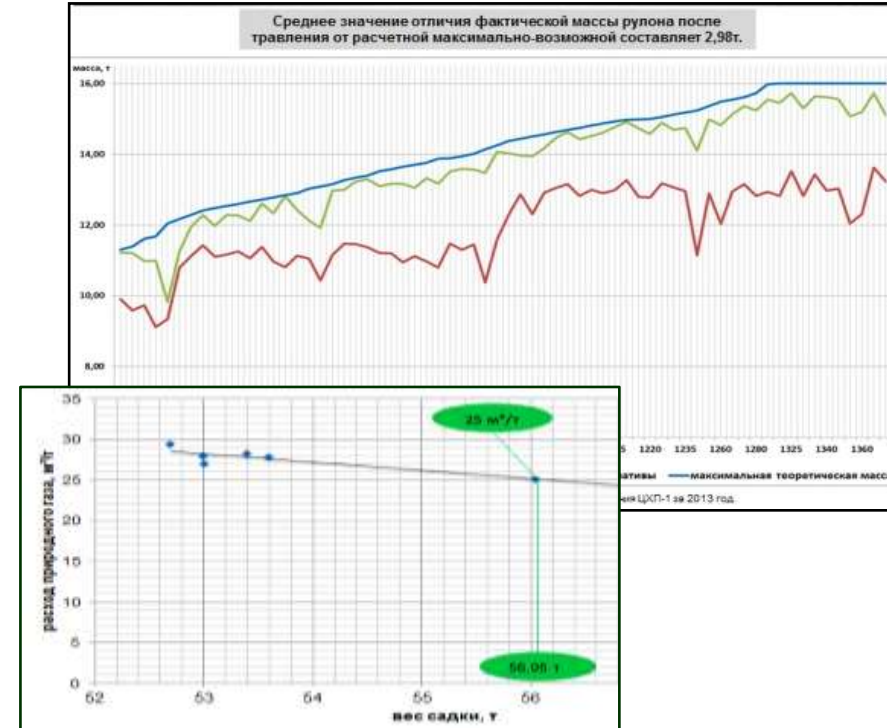
Потенциальная экономия: **20,9 млн.грн в год**

Дополнительным эффектом будет уменьшение обрезки рулонов передних и задних концов рулонов.

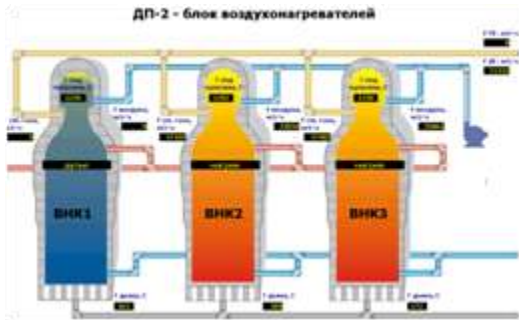
Расчетное уменьшение количества рулонов в год составляет: 3 130 шт.

Плановая обрезка на 1 рулон (11,5т) составляет 460кг.

Т.о. экономия металла за год составит: **1 439,8 т.**



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Увеличение веса травленных рулонов	Увеличить вес травленных рулонов, выходящих из травильного отделения, за счет разделения двойных рулонов одной плавки в линии травильного агрегата не по сварному шву, а отталкиваясь от максимально допустимого количества металла в сверточной машине (при этом ограничениями служат масса и наружный диаметр рулона)	Экономия природного газа и электроэнергии 20,9 млн.грн в год	3, 11, 12	3 оперативное/детальное планирование 11 сбор и хранение данных 12 автоматизация весового хозяйства



Проблема:

Отключение от нагрева воздухонагревателей доменных печей приводит к сокращению потребления доменного газа.

В случае если на нескольких доменных печах производится синхронное отключение от нагрева воздухонагревателей, то происходит всплеск выброса доменного газа на свечу, т.е. потери доменного газа который можно было бы использовать в производстве.

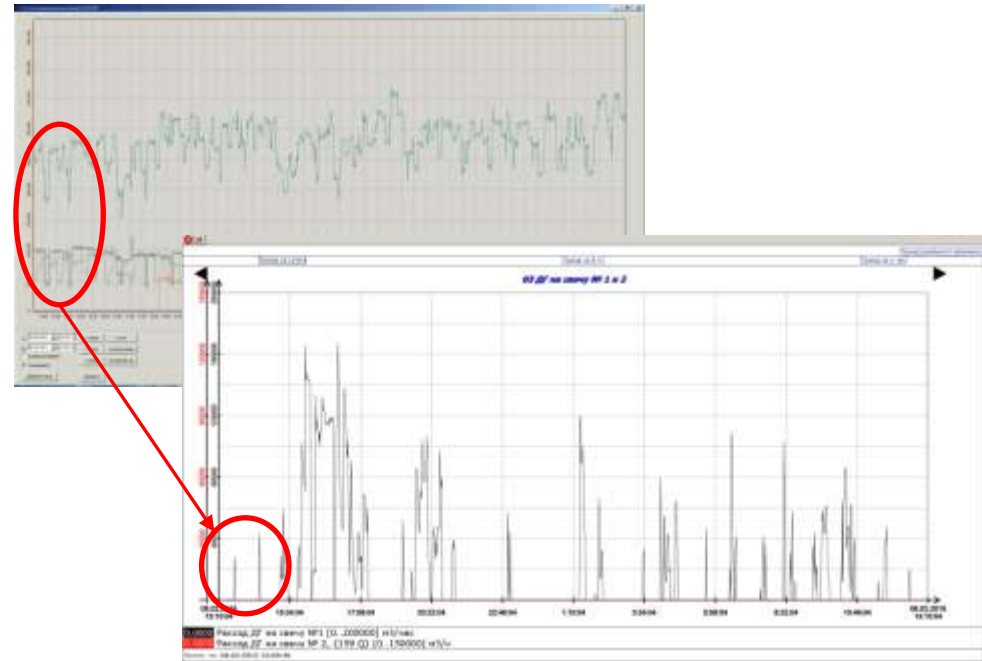
Решение:

С помощью **функций MES управления производством, сбора и хранения данных** реализовать информационную модель расчета асинхронных отключений от нагрева воздухонагревателей всех доменных печей (оптимального времени отключения). Предоставить работникам доменного цеха инструмент, который позволит уменьшить потери доменного газа и стабилизировать работу потребителей доменного газа.

Итоги:

- Уменьшение потерь доменного газа на 5% (750 тыс.м3 / мес);
- Стабилизация работы ТЭЦ, газо-смесительной станции.

Потенциальная экономия: **1,8 млн.грн** в год.



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Увеличение веса травленных рулонов	Исключение увеличения объемов сжигания доменного на свече за счет рассинхронизации отключений от нагрева воздухонагревателей всех доменных печей.	Экономия доменного газа 1,8 млн.грн в год	9, 11	11 сбор и хранение данных 9 управление производством

Эффекты от реализации MES решений. Повышение точности прогнозирования потребления кислорода.

Оптимизирующий

Проблема:

Существующий алгоритм прогнозирования потребления кислорода высокого давления использует данные о периоде плавок мартеновских печей, а расходы кислорода и продолжительность периодов плавок задаются в соответствии со значениями, указанными в режимных картах печей, без учета индивидуальной работы печей. Так же не учитывается расход кислорода на установку вдувания ПУТ доменных печей. Все это приводит к перепроизводству кислорода (потерям на свече).

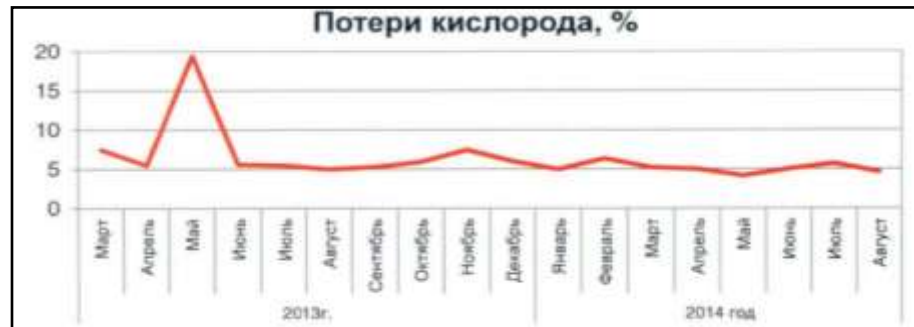
Решение:

С помощью функций MES сбора и хранения данных, диспетчеризация и оперативное/детальное планирование производства, реализовать:

1. модель прогноза потребления кислорода на основании данных:
 - моделирование продолжительности плавок на основании исторических данных по каждой печи;
 - расходе кислорода по периодам плавок;
 - учета расхода кислорода на установке вдувания ПУТ доменных печей (фактический расход и прогноз).

Потенциальная экономия: **2,2 млн. грн в год.**

Качественное планирование потребности производства, предотвращение сбросов кислорода в атмосферу, устранение затрат на перепроизводство кислорода (снижение объемов перепроизводства на 1-2% (-385 тыс.м3 /мес кислорода или экономия электроэнергии на 207 тыс. кВт*ч)).



Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Прогнозирование потребления кислорода в мартеновском цехе	Управление производством кислорода в ККЦ на основании данных оперативного прогноза потребления кислорода мартеновскими печами и ПУТ.	Снижение потребления электроэнергии на 2 486 тыс. кВт*ч/год, 2,2 млн.грн	3, 10, 11	3 оперативное/детальное планирование 10 диспетчеризация производства 11 сбор и хранение данных

Проблема:

Сегодня на комбинате проблемы с оборудованием выявляют путем визуального осмотра или при помощи мобильных средств контроля. Кроме того периодически возникают ситуации аварий, что надолго выводит оборудование из производственной цикла.

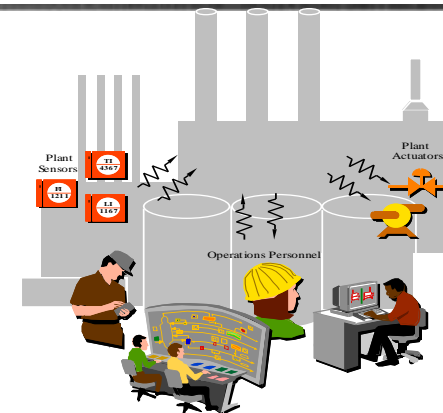
Т.е. время обнаружения неисправностей носит ситуационный и дискретный во времени характер. В 2014 году произошла значительная авария в газовом цехе, затраты на восстановление работоспособности составили 500 тыс. грн.

Решение:

- Максимально оснастить энергетическое оборудование датчиками анализа состояния ключевых контрольных точек (вибрация, температуры, токи, нагрузки на двигатели, осевое смещение и пр.).
- Выработать критерии анализа результатов замеров.
- Разработать и внедрить модуль MES-системы «Диагностика состояния оборудования» в энергетических цехах.

Итоги:

- Выявление и он-лайн оценка отклонений от нормальных условий эксплуатации, как следствие принятие оперативных соответствующих мер.
- Выявление потенциальных проблем до того, как они окажут влияние на работу оборудования.
- Оптимизация планирования ремонтов и технического обслуживания.
- Снижение стоимости техобслуживания.
- Повышение производительности.
- Учет времени работы оборудования и наработки.



Т.о. внеплановая остановка оборудования становится плановым отключением и обеспечивает поддержку персоналом и материалами, чтобы наилучшим образом использовать время и деньги.

Потенциальная экономия: **0,7 млн. грн в год.** (3% (бенчмаркинг) от затрат на ТОиР энергетических цехов).

Предложение	Описание	Ожидаемый эффект	Вовлеченные функции	Функции MES
<input type="checkbox"/> Диагностика состояния энергетического оборудования	Разработка и внедрение автоматизированной системы диагностики состояния оборудования в режиме реального времени.	Снижение затрат на обслуживание 1,2 млн. грн в год	2, 11	2 управление техобслуживанием и ремонтами 11 сбор и хранение данных



Вопросы ?