

Добрый день уважаемые коллеги!

Я представляю отдел КИПиА

Наш отдел занимается проектированием автоматизированных систем управления технологическим процессом.

Сегодня невозможно представить промышленное предприятие без систем автоматизации

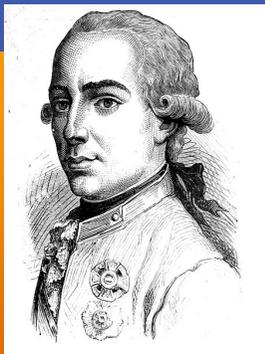
В рамках сегодняшнего доклада я расскажу вам,

что представляет собой система АСУТП и какие документы мы разрабатываем при создании таких систем.

Первые промышленные автоматические системы

Создание поплавкового регулятора уровня паровой машины

1756 г.

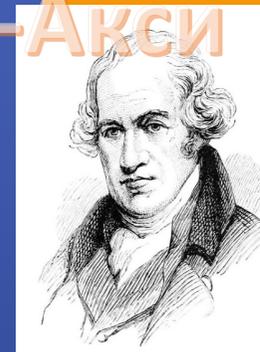


И. И. Ползунов

1705 г.

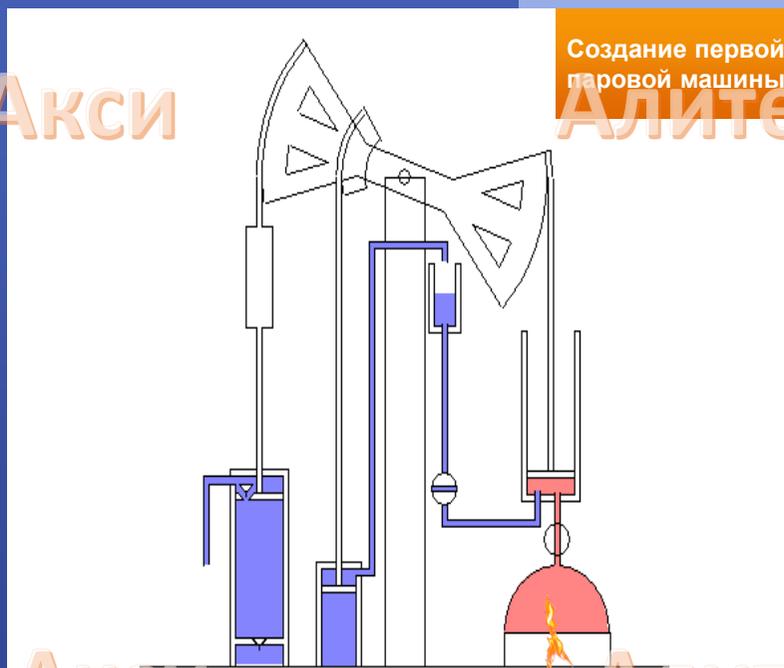
Создание первой паровой машины

Джеймс Уатт



1784 г.

Изобретение регулятора скорости паровой машины



Для начала, небольшой экскурс в историю.

Принято считать, что первые автоматические устройства **промышленного назначения** появились **после изобретения паровой машины**.

Таким устройствами были

Поплавковый регулятор уровня воды для паровой машины

Созданный русским изобретателем

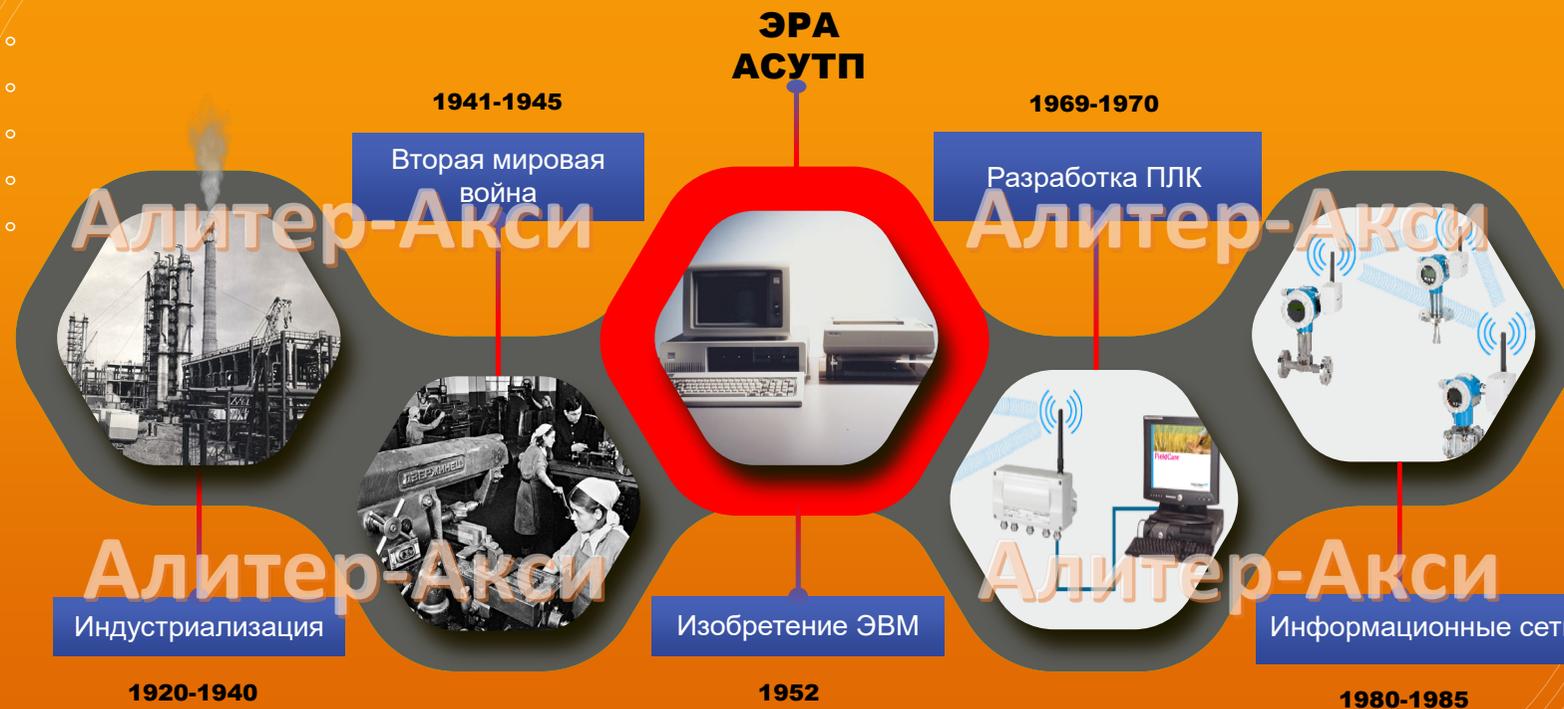
И. И. Ползуновым

Регулятор скорости паровой машины,

созданный англичанином

Джемсом Уаттом

Развитие АСУТП



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Бурный рост автоматизации начался В тридцатые и сороковые годы XX столетия

В период индустриализации

создавались заводы, производящие приборы автоматики и телемеханики

Во время Великой Отечественной войны

автоматизация имела **огромное значение в оборонной промышленности.**

Эра АСУТП наступила с момента **Изобретения электронно-вычислительных машин**

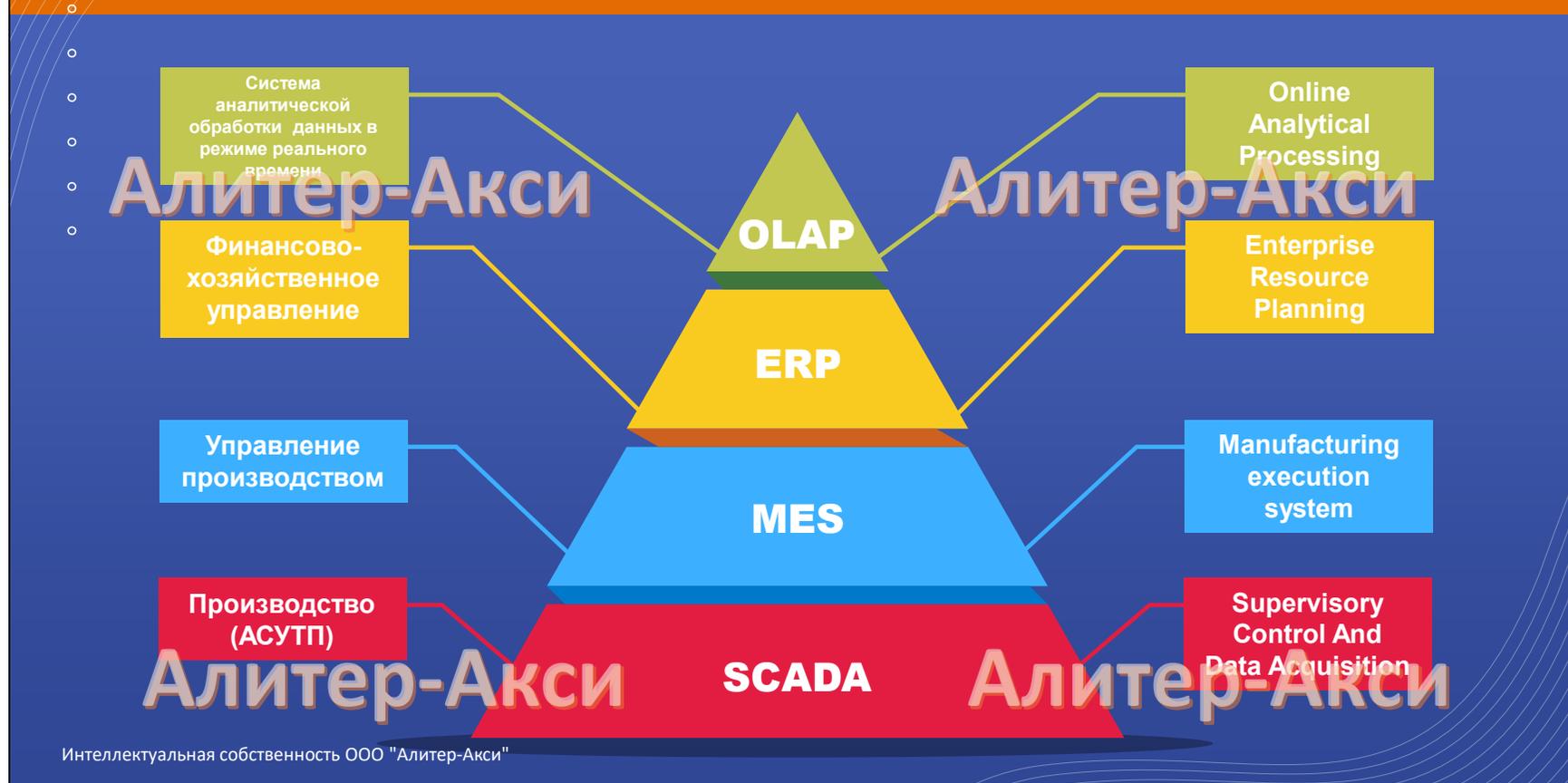
Решающую роль в развитии **современных АСУТП**

сыграла **разработка программируемого логического контроллера ПЛК и непосредственно информационных сетей**

информационных сетей это и Использование стека TCP/IP на всех узлах

ну и конечно же сетевой протоколов Ethernet

Современная модель АСУТП



Сегодня эффективные АСУТП можно представить в виде пирамиды состоящей из **четырёх** уровней:

Первый уровень – Производственный

Второй уровень - Тактический Это управление производством

Третий уровень - Финансово-хозяйственное управление,

Четвертый уровень - Стратегический –Это аналитическая обработка данных в режиме онлайн.

***Именно на Производственном уровне**

Расположено технологическое оборудование

а наша задача - это технологическое оборудование оснастить приборами КИП и автоматикой.

Основные цели и задачи АСУТП



**Вывод данных
на экран**



**Мониторинг и
регулирование**



**Сбор, учет,
хранение данных**



**Снижение влияния
человеческого
фактора**



**Автоматическая
защита**



**Сокращение
затрат**



**Снижение
эксплуатационных
затрат**



**Улучшение качества
продукции**

Интеллектуальная собственность ООО "Алистер-Акси"

Основные Цели и задачи АСУТП вы можете видеть на экране

После внедрения АСУТП на производстве мы можем осуществлять управление и **динамический** контроль за технологическими процессами (ТП)

своевременно и эффективно предотвращать аварийные ситуации, существенно **повышаются показатели** эффективности и экономичности,

Так как все объекты, где мы устанавливаем оборудование, являются **ОПАСНЫМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ**,

То не маловажное значение имеет

осуществление удаленного управления этим производством.

Уровни АСУТП



Архитектура АСУТП

так же состоит из уровней. В данном случае этих уровней их три.

Нижний уровень или полевой КИП представляет собой датчики, сенсоры и исполнительные механизмы.

Приборы фиксируют технологические параметры, и передают сигналы на * **Средний уровень**

Средний уровень состоит из шкафов управления с контроллерами (ПЛК).

ПЛК принимает сигналы с нижнего уровня

Так же выдает управляющие команды обратно на нижний уровень

Средний уровень - это автоматическое регулирование, аварийная защита и безопасное отключения технологического оборудования.

С ПЛК информация передается на

верхний уровень – это уже уровень визуализации, мониторинга и сбора данных. На этом уровне задействован человек, т.е. оператор.

Основные нормативные документы, регламентирующие порядок создания АСУТП



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Нормативно-технических документов, регламентирующие порядок создания АСУ ТП очень **большое количество**.

По оформлению документации АСУ ТП должна соответствовать общим требованиям,

Установленными

Меж Государственными

И меж ОТРАСЛЕВЫМИ стандартами

на **автоматизированные** системы управления

Самые важные или Основные стандарты на АСУТП представлены на экране.

Требования Лицензиаров и EPC-подрядчиков

Алитер-Акси

Алитер-Акси

FLOUR

ОАО "Газпром-Нефть"
Комплекс глубокой переработки нефти и нефтяных газовых конденсатов
Контракт № ТЭФ

№ документа проекта: ТЭФ - БББ1 - БР - 0000 - 0001 - И

Вид: Все услуги
Тема: Разработка ИКП
Категория документации: ТУ на проектирование

Название документа: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ АРС (автоматизированной системы управления технологическим процессом)

№	Дата	Утверждено для	И.О. Подп.	Д. Подп.
1	12.08.2014	Утверждено для утверждения	С.С. С.	Д. Валов
2	24.08.2014	Утверждено для утверждения	С.С. С.	Д. Валов
3	27.08.2014	Утверждено для утверждения	С.С. С.	Д. Валов

Исполнитель: EDL, PÖRNER GRUPPE

FOSTER WHEELER

Instrument & control systems
Basic design
Основы проектирования систем управления и ИКП

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ № ВД0668А-ЮА1.17.5
Район: СЗ-1, кв. 19
Рай: /ИМ: С20
Дата: /Дата: 11-Август-2013

ОАО "ГАЗПРОМ-НЕФТЬ"
СОРБПРОДУКТ
МОСКОВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД
1.БС.0068А

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БАЗИЧНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ИКП

Исполнитель: Maire Tecnimont

CB&I

CB&I Nederland B.V. ОАО "Газпром нефть"

Deep Conversion Complex (DCC)
Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН)

Document Title: Service Index List
Название документа: Перечень Сред

Document No.: 188943-0000-PLS-00001
Document No.: 188943
Project No.: 188943

Исходный документ	Изм.	Дата	Разработчик	Специальность	Подпись
Выходные данные <td>0</td> <td>1-02-2014</td> <td>PML</td> <td>PRG</td> <td>СВВ</td>	0	1-02-2014	PML	PRG	СВВ
Исходный документ <td>0</td> <td>07-07-2014</td> <td>PML</td> <td>GRA</td> <td>СВВ</td>	0	07-07-2014	PML	GRA	СВВ
Исходный документ <td>1</td> <td>23-07-2014</td> <td>PML</td> <td>GRA</td> <td>СВВ</td>	1	23-07-2014	PML	GRA	СВВ
Исходный документ <td>2</td> <td>3-8-2014</td> <td>PML</td> <td>GRA</td> <td>СВВ</td>	2	3-8-2014	PML	GRA	СВВ

Исполнитель: DAELIM

LINDE

Установка сжижения природного газа

Базовые принципы КИПиА

Исполнитель: Linde

Что касается технического оснащения

В нашем отделе есть опыт работы с инжиниринговыми компаниями, которые Разрабатывают технические условия на проектирование АСУТП

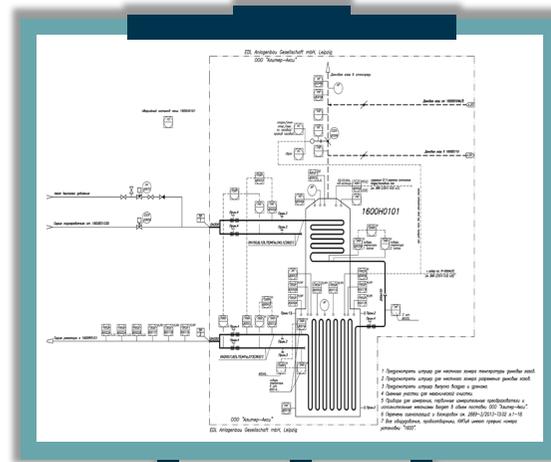
Это Лицензиары, указаны в заголовках

и ИСР-подрядчиками – указаны в нижней части слайда.

Технические условия инжиниринговые компании – содержат сотни и тысячи страниц подробной технической информации, которую требуется подробно изучить и реализовать эти требования в наших проектах!

Стоит отметить, что эти технические условия часто **меняет** Заказчик или сам ИСР-подрядчик в ходе проектирования, Что сильно усложняет разработку рабочей документации!

Задание на КИПиА



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
СХЕМА

ПЕРЕЧЕНЬ ПАРАМЕТРОВ

Проектирование АСУТП начинается с **Технического задания** на КИПиА которое разрабатывается **технологическим** отделом и состоит из технологической схемы и технологических параметров.

Ни одна система не сможет правильно функционировать без такого задания и массива параметров, которые рассчитывают в технологическом отделе!

Проектирование



Алитер-Акси

Алитер-Акси

НИЖНИЙ УРОВЕНЬ

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Слайд №10

Я уже упоминал, что архитектура АСУТП состоит из трех уровней

Вкратце я расскажу, что входит в объем проектирования каждого уровня

Проектирование как правило начинается с НИЖНЕГО уровня

Состав документов нижнего уровня

Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Схема МТС ЗАДАНИЕ средний уровень верхний уровень	Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ И ПОДКЛЮЧЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Схема соединений и подключений электрических проводов	Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 ОПРОСНЫЕ ЛИСТЫ НА ОБОРУДОВАНИЕ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Опросные листы на оборудование
Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 ПЕРЕЧЕНЬ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Перечень входных/выходных данных ЗАДАНИЕ средний уровень верхний уровень	Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ И ПОДКЛЮЧЕНИЙ ТРУБНЫХ ПРОВОДОВ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Схема соединений и подключений трубных проводок	Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ОБОРУДОВАНИЯ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Установочные чертежи оборудования
Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 ПЕРЕЧЕНЬ СИГНАЛОВ И БЛОКИРОВОК 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Перечень сигнализаций и блокировок ЗАДАНИЕ средний уровень верхний уровень Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"	Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 ПЛАН РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОВОДОВ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	План расположения оборудования и проводок	Общество с ограниченной ответственностью "Алитер-Акси" Комплекс глубокой переработки нефти (КГПН) Печь №1 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ 2018-АТХ Санкт-Петербург 2018	Спецификация оборудования

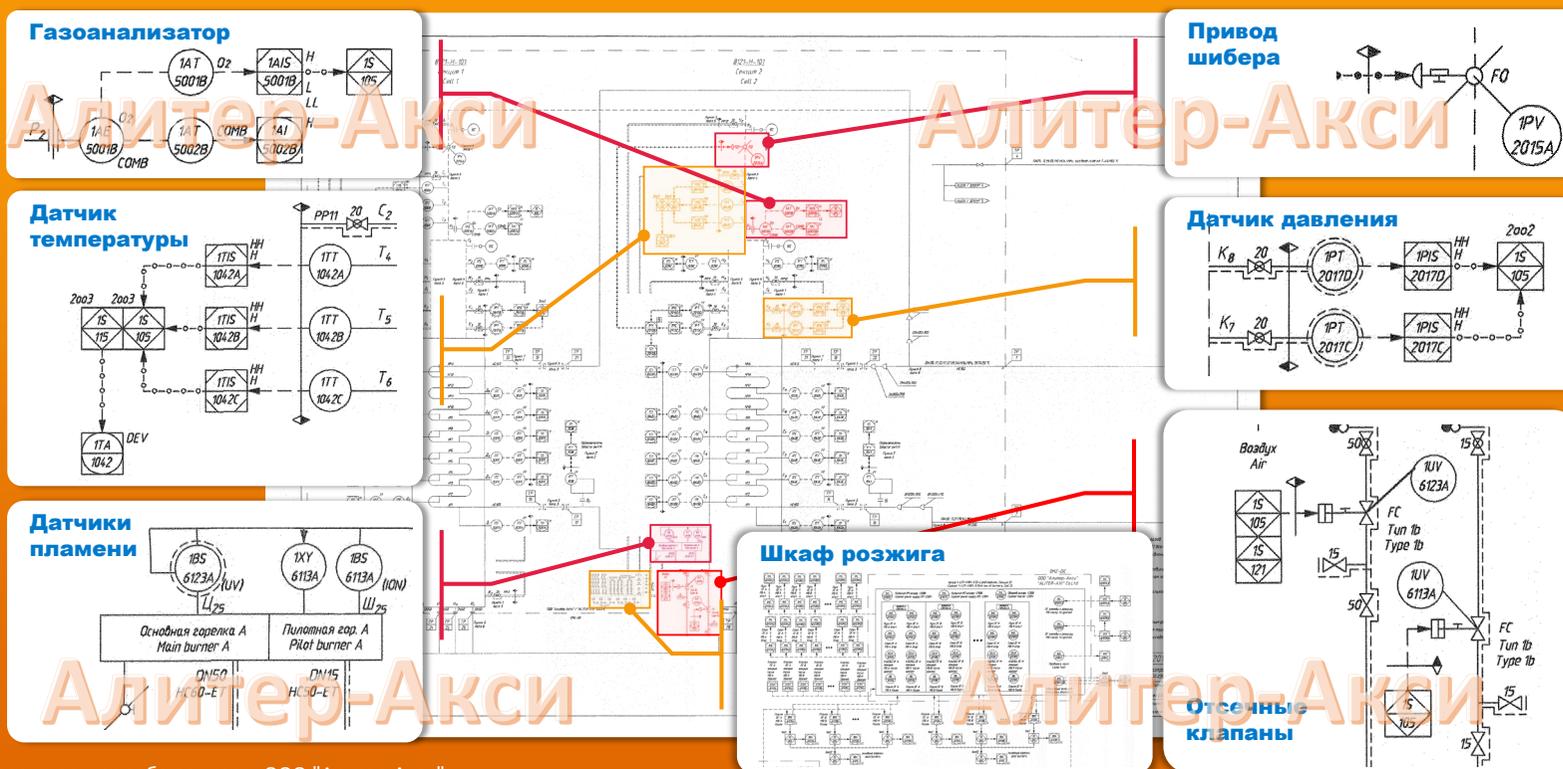
Состав документов нижнего уровня состоит из детальных рабочих чертежей, схем и таблиц, которые я перечислил на этом слайде.

Я не буду подробно останавливаться на каждом из этих документов. Из названия можно определить содержание того или иного документа.

Кроме документа схема МТС, наверно

Красным цветом выделил документы которые **обязательны** для использования, как **исходные данные** на проектирование среднего и верхнего уровней.

Схема МТС



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

схема МТС – это **монтажно-технологическая** схема, Является Основным документ для проектирования АСУТП
Содержит все подробную информацию о технологическом объекте На схеме эта информация представляется в виде графических символов.
Так, как наш отдел занимается КИП, то на слайде я показал примеры обозначения контрольно-измерительных приборов

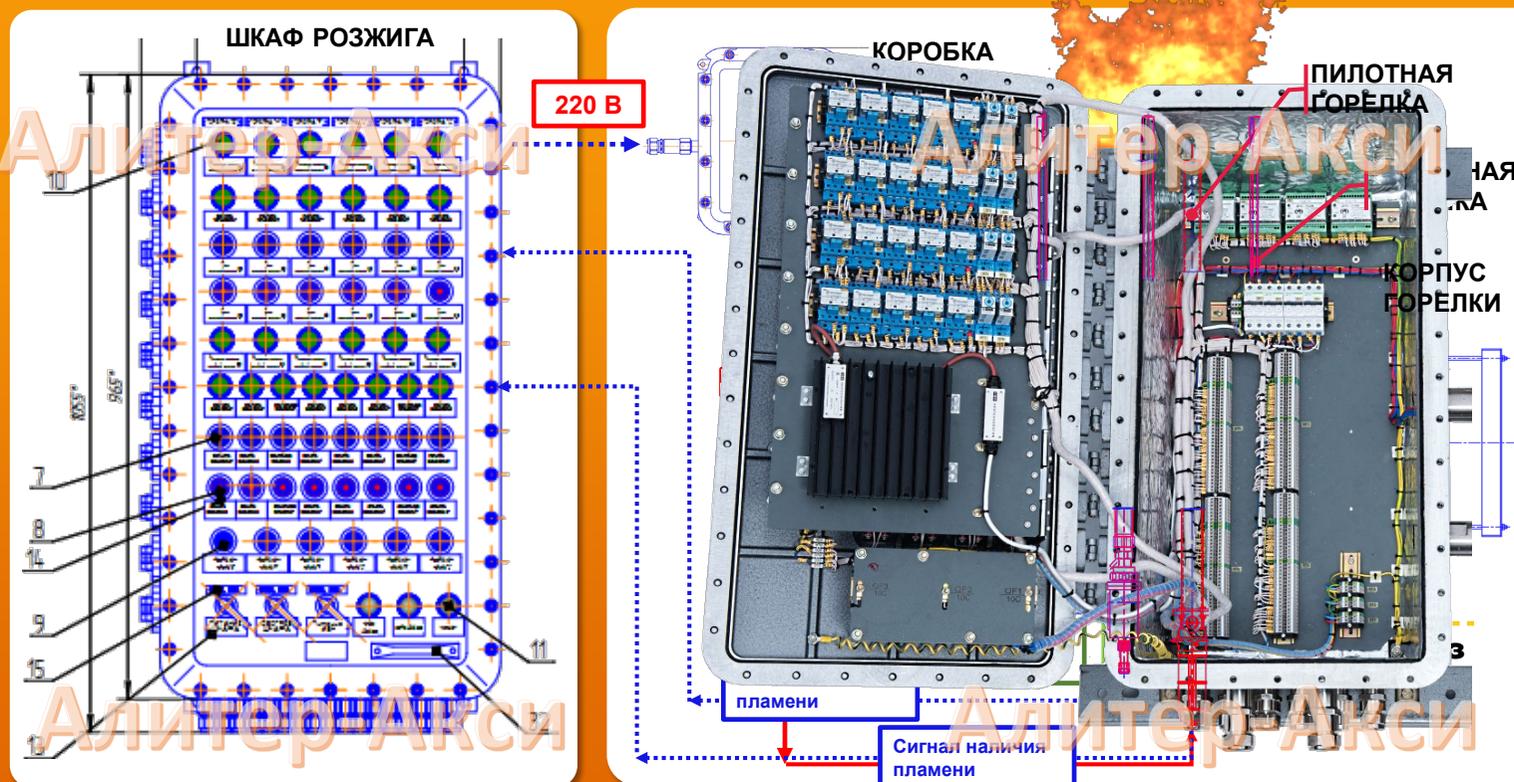
- *привод шибера
- *газоанализатор, и тд.
- *термопары ...

На схеме обязательно изображают технологическое , инженерное оборудование и коммуникации. Параметры технологических сред.

Контурь контроля, управления и регулирования

Линии связи между оборудованием КИП

Шкаф розжига горелок



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

ШКАФ РОЗЖИГА

Шкаф предназначен для розжига и контроля **наличия** пламени пилотных и основных горелок. Вот Как происходит розжиг горелок? Подаем высоковольтный разряд на горелку ... Искра! И Появляется пламя

Сигнал с датчика дает разрешение на подачу газа к основной горелке От пламени пилотной горелки загорается основная горелка Датчик фиксирует пламя основной горелки **Важно**, что шкаф разрабатывается индивидуально **под** каждый Заказ.

Здесь учитывается и количество горелок, управление подачи газа на горелки, тип приборов которые фиксируют пламя и алгоритм работы шкафа с верхним уровнем и требования Заказчика, все это влияет на схему управления которые мы разрабатываем

*Вот Один из примеров шкафа розжига КАК ПРАВИЛО шкаф имеют взрывонепроницаемую алюминиевую оболочку

По этому сборка шкафов проводится в сборочных цехах изготовителя взрывозащищенного оборудования.

Расположение приборов на печи



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Ну Итогом проектирования можно считать

Правильный выбор оборудования, На Плате подробно указываем информацию по размещению оборудования на отметках **или** площадках прокладку кабеля и кабельных трасс между приборами В схемах выполняем подключение этого оборудования

*Для круглосуточно обслуживания оборудования Обязательно выполняется проектирование наружного освещения объекта.

Можно считать, что проект нижнего уровня завершён!

Проектирование



-
-
-
-
-
-

Алитер-Акси

Алитер-Акси

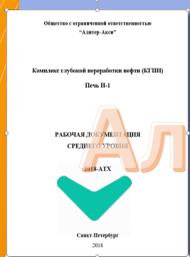
СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

Алитер-Акси

Алитер-Акси

Переходим к Проектированию СРЕДНЕГО уровня

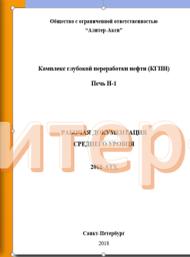
Состав документов среднего уровня



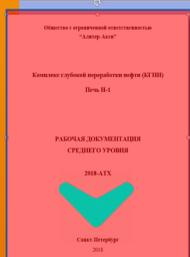
Чертежи общего вида шкафов управления



Структурные схемы комплекса технических средств



Схемы прохождения сигналов



Логические схемы АСУТП

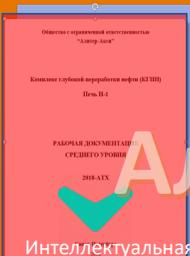
ЗАДАНИЕ на верхний уровень



Схема подключений сетей обмена информацией



Спецификация оборудования



Проектная оценка надежности системы

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Таблицы подключения технических средств



Состав документов среднего уровня состоит из схем, таблиц и чертежей шкафов управления. **Подробнее** остановлюсь на трех документах:

- рабочих чертежей шкафов управления,
- логических схем,
- проектная оценка надежности системы

Два документа выделил красным цветом, Часто мы проектируем только нижний уровень

в этом случае логические схемы (алгоритмы работы печи)

анализ и оценка рисков проектная оценка надежности системы

обязательно входят в состав проекта **нижнего** уровня

и являются **Задаванием** на разработку среднего и верхнего уровней.

Шкафы управления



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

На слайде я показал несколько примеров исполнения шкафов управления.

Такие шкафы устанавливаются уже **НЕ** рядом с печью, а в операторных, где ЗОНА для оборудования считается не взрывоопасной.

По функциональному назначению шкафы делятся на Шкафы **распределённой** системы управления сокращенно РСУ и Шкафы противоаварийной защиты сокращенно ПАЗ

При проектировании особое внимание уделяется компоновке шкафа и выбору оборудования.

*Основным модулем шкафа является программируемый логический контроллер ПЛК

На примере показан контроллер ПАЗ

И его основные модули.

Алгоритмы

Текстовое описание алгоритма

Общество с ограниченной ответственностью
"Алитер-Акси"

ПАО "Газпром"
Установка СПГ

Блок термических окислителей для обезвреживания кислого
газа, метанола и технологического конденсата. Пол.12Y02/03

Порядок действий персонала и системы ПАЗ комплектной
установки при работе с местной панелью управления
термического окислителя 12Y02

4013/2017-1-АТХ.ПБ.1

Санкт-Петербург
2017

Символьное описание алгоритма

Логика управления

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Алгоритмы

Порядок работы любого контроллера определяет именно алгоритм

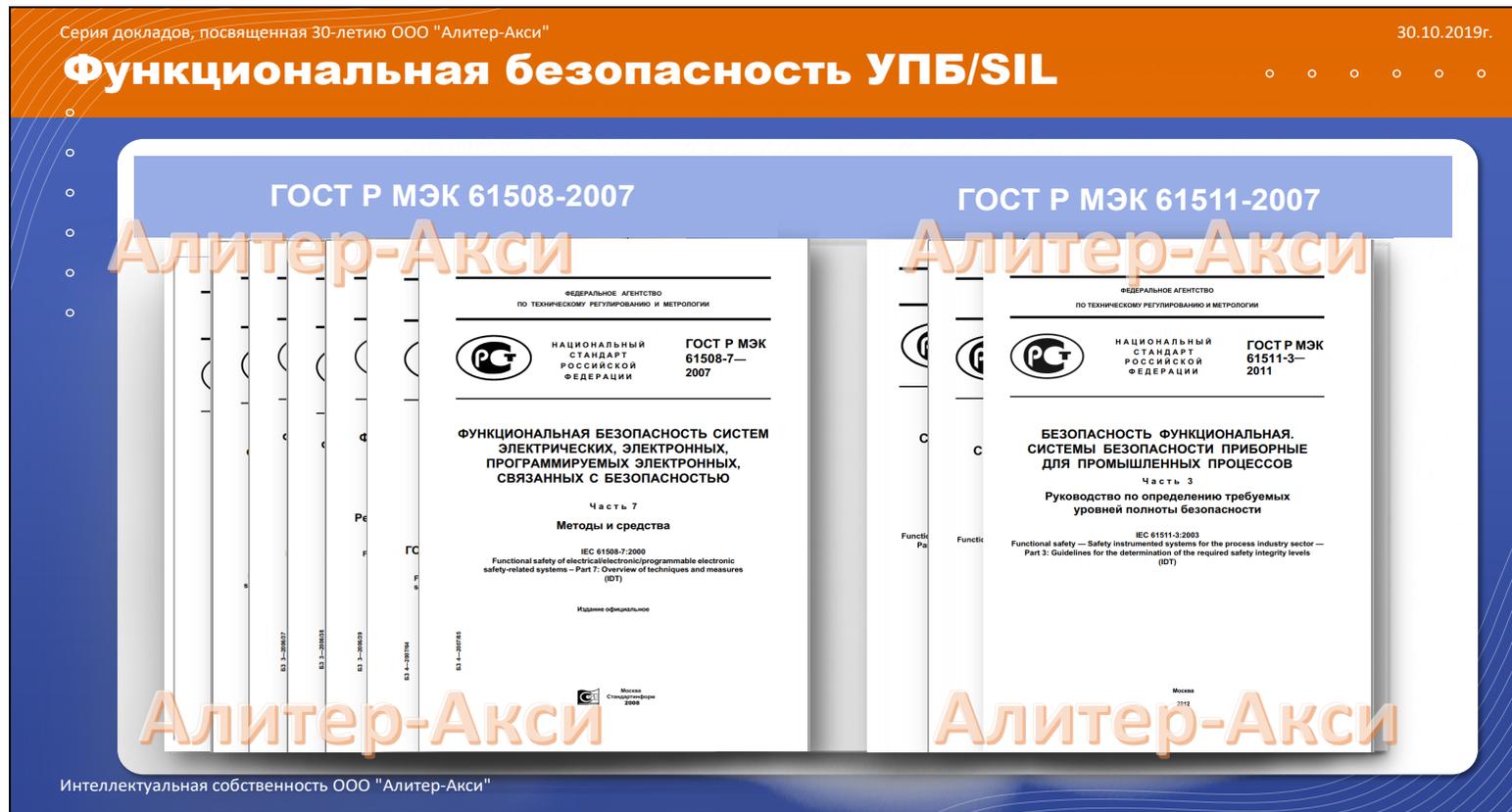
Как правило разрабатывается две формы алгоритма

Текстовый алгоритм - включает описание действий и задач

Символьный алгоритм — это графическое представление МЕТОДА решения действий и задач

НА основе алгоритма выполняется проект верхнего уровня когда программист составляет программу для контроллера и реализует все операции, указанные в наших алгоритмах.

Функциональная безопасность УПБ/SIL



Интеллектуальная собственность ООО "Алистер-Акси"

При проектировании АСУТП мы должны подтвердить расчетами, что система является безопасной

В Документе

Определение уровня полноты безопасности

проводиться анализ опасностей и рисков для объекта и обслуживающего персонала и определяется максимальные риски.

В том числе проводится оценка рисков методом ХАЗОП

В Документе проектная оценка надежности системы

определяем уровень безопасности которых минимизируют эти риски .

***Документ: проектная оценка надежности системы Расчетная часть**

Выполняется для подтверждения **правильности**

решений по безопасности, которые мы выбрали в проекте.

***Все Расчеты УПБ мы выполняем согласно**

ГОСТ Р МЭК 61508 состоящий из семи разделов

ГОСТ Р МЭК 61511 состоящий из трёх разделов

Проектирование



Алитер-Акси

Алитер-Акси

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ

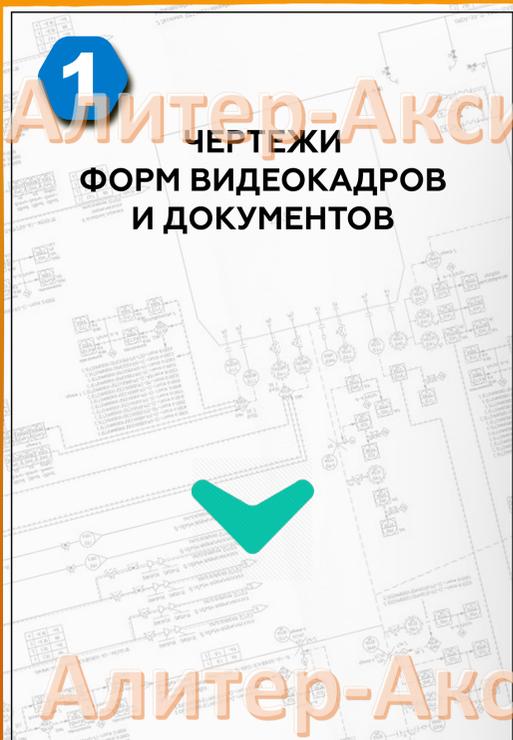
Алитер-Акси

Алитер-Акси

Проектирование верхнего уровня - это программирование системы

Документы верхнего уровня и ПО

1
**ЧЕРТЕЖИ
ФОРМ ВИДЕОКАДРОВ
И ДОКУМЕНТОВ**



Алистер-Акси

2
**ОПИСАНИЕ
ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**



Алистер-Акси

3
**СПЕЦИФИКАЦИЯ
ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**



Алистер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алистер-Акси"

Состав документов верхнего уровня состоит из программного обеспечения и текстового описания этого ПО, которое содержит информацию о программном обеспечении, языке программирования, исходных кодах, ключах и лицензиях программ. Здесь внимание уделяется уже результатам работы программиста. Это чертежи форм видеокладов или мнемосхем. Мнемосхемы - это визуализация результата работы программиста.

Чертежи форм видеокадров | Мнемосхемы



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Если посмотреть на схему МТС мы можем видеть что программист полностью дублирует эту схему на мониторе оператора это и есть мнемосхемы.

пример датчиков давления на схеме МТС и мнемосхеме

***Вот** некоторые примеры мнемосхем с которыми работает оператор на объекте

*пример

***Алгоритм** который был разработан на чертежах, так же представлен на экране оператора.

***Показания** приборов представляют в виде графиков или ТРЕНДОВ, запись параметров ведется круглосуточно,

Все данные онлайн передаются на закрытые сервера, защищенные от кибератак.



В заключении подборка слайдов фотографий системы АСУТП

1 Такое техническое оснащение имели операторные еще в начале 2000 годов.

2 Электроконтактные манометры часто выполняли функции сигнализации и защиты

3 На этапах модернизации установок Заказчик реализовывал ПАЗ на релейных схемах.

4 Вот примеры операторных тех времен. Много приборов на металлических щитах. Тяжело получать и обрабатывать информацию. Эта информация записывалась на бумажный носитель и Сотни бумажных рулонов с показаниями приборов-самописцев требовалось где то хранить.

5 Появляются первые локальные панели которые объединяют

6 несколько сигналов.

7 Все меняется с внедрением ПЛК и персональных

8 компьютеров в операторных.

9 Так сегодня выглядят современные операторные на

10 нефтеперерабатывающих заводах.

Это результат автоматизации производства с применением самых передовых технологий.