

# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ВИДЫ АВТОМАТИЗИРУЕМЫХ ПРОЦЕССОВ

СТРАТЕГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРЕДПОЧТЕНИЯ РУЧНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Основной целью автоматизации является повышение качества исполнения процесса (любого процесса). Автоматизированный процесс обладает более стабильными характеристиками, чем процесс, выполняемый в ручном режиме. Во многих случаях автоматизация процессов позволяет повысить производительность, сократить время выполнения процесса, снизить стоимость, увеличить точность и стабильность выполняемых операций.

На сегодняшний день автоматизация процессов охватила многие отрасли промышленности и сферы деятельности: от производственных процессов, до совершения покупок в магазинах. Вне зависимости от размера и сферы деятельности организации, практически в каждой компании существуют автоматизированные процессы. Процессный подход предусматривает для всех процессов единые принципы автоматизации.

Несмотря на то, что автоматизация процессов может выполняться на различных уровнях, принципы автоматизации для всех уровней и всех видов процессов будут оставаться едиными. Это общие принципы, которые задают условия эффективного выполнения процессов в автоматическом режиме и устанавливают правила автоматического управления процессами.

Основными принципами автоматизации процессов являются:

### Принцип согласованности

- Все действия в автоматизируемом процессе должны быть согласованы между собой и со входами и выходами процесса.
- В случае рассогласования действий может произойти нарушение выполнения процесса.

### Принцип интеграции

- Автоматизируемый процесс должен иметь возможность интегрироваться в общую среду организации.
- На различных уровнях автоматизации интеграция выполняется по-разному, но суть принципа остается неизменной.
- Автоматизация процессов должна обеспечивать взаимодействие автоматизируемого процесса с внешней средой (по отношению к этому процессу).

### Принцип независимости исполнения

- Автоматизируемый процесс должен выполняться самостоятельно, без участия человека, либо с минимальным контролем со стороны человека.
- Человек не должен вмешиваться в процесс, если процесс выполняется в соответствии с установленными требованиями.

Перечисленные принципы могут детализироваться в зависимости от рассматриваемого уровня автоматизации и конкретных процессов. Например, автоматизация производственных процессов включает в себя такие дополнительные принципы:

- Специализация (ограничение разнообразия элементов)
- Пропорциональность (зависимость одной величины от другой)
- Непрерывность (отсутствие длительных перерывов / простоев)
- Параллельность (совмещение операций во времени)
- Ритмичность (равномерность выполнения процессов во времени и пространстве)

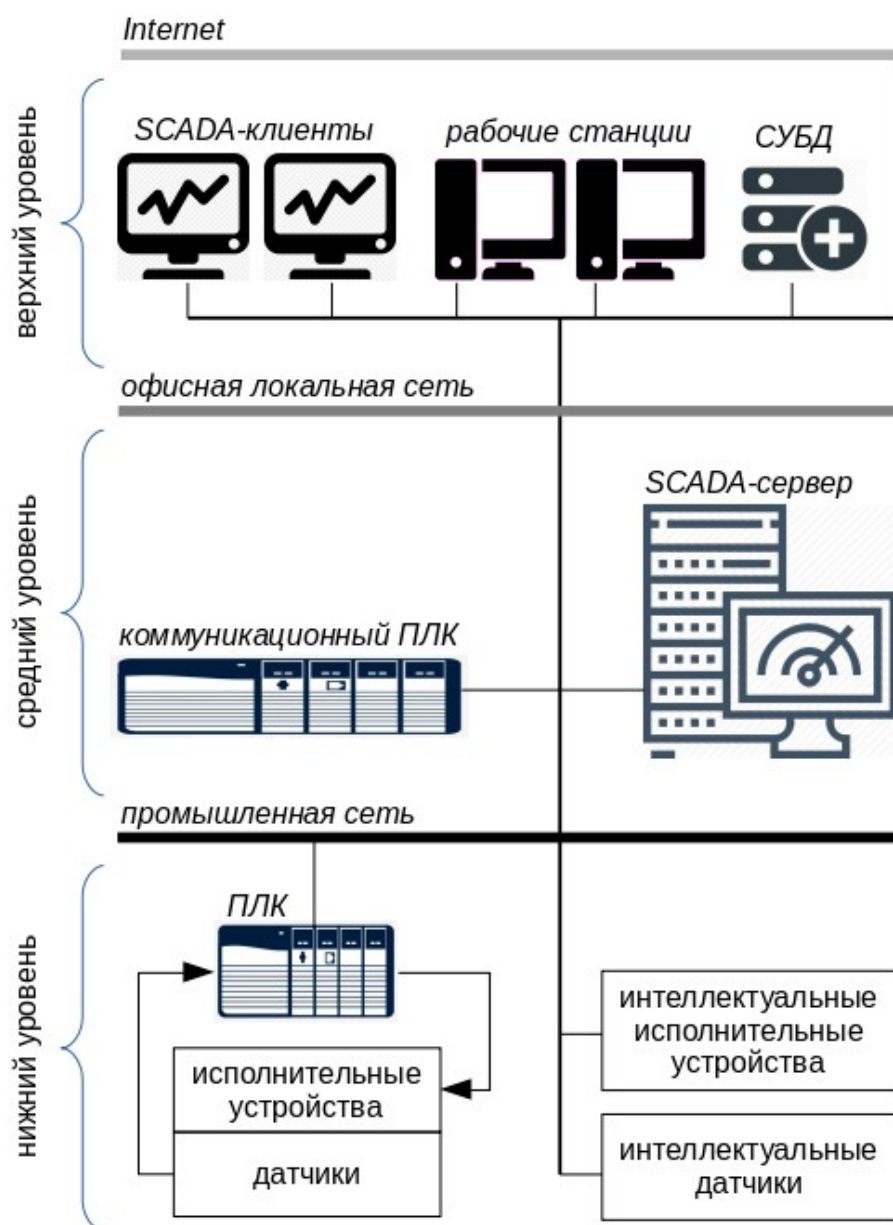
# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Современная АСУ ТП представляет собой многоуровневую человеко-машинную систему управления с использованием автоматических систем сбора данных и вычислительных комплексов.

Диспетчер (оператор) в многоуровневой АСУ ТП получает информацию с монитора персонального компьютера (стационарного или мобильного) и воздействует на объекты, находящиеся от него на значительном расстоянии с помощью телекоммуникационных систем и контроллеров.

Базовая модель АСУ ТП — это, как правило, двух- или трех-уровневые системы, где на каждом из уровней реализуется управление технологическими процессами.



# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ

### Нижний уровень (исполнительный)

- Объект управление
- Датчики (обратная связь)
- Исполнительные механизмы

На этом уровне осуществляется автоматизация регулярно выполняющихся процессов. Автоматизация направлена на выполнение оперативных задач (исполнение производственного процесса), поддержания установленных параметров и сохранение определенных режимов работы (регулирование).

Датчики предоставляют информацию локальным программируемым логическими контроллерами (**ПЛК**).

ПЛК выполняют следующие функции:

- сбор и обработку данных о параметрах технологического процесса
- решение задач автоматического логического управления
- формирование и выдачу управляющих воздействий на исполнительные устройства

К аппаратно-программным средствам ПЛК данного уровня предъявляются жесткие требования по надежности, времени реакции на внешние события, поступающие от объекта управления. Для критичных объектов рекомендуется использовать ПЛК с операционными системами реального времени (**ОСРВ**).

Разработка, отладка и исполнение программ управления ПЛК осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения (ПО), которое предоставляет средства программирования на языках стандарта МЭК-61131-3 и средства формирования графического человеко-машинного интерфейса, если локальный ПЛК оснащен каким-либо экраном.

Информация с локальных ПЛК направляется в верхний (диспетчерский уровень) напрямую или через контроллеры среднего уровня.

### Средний уровень (коммуникационный)

- Сетевые концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы
- Интеллектуальные или коммуникационные контроллеры
- SCADA-сервер
- Сервер часов точного времени

Функции систем среднего уровня:

- связь разнородных сетей и обмен данными между нижним и верхним уровнями
- резервирование каналов передачи данных
- поддержание единого времени в систем и синхронизации работы подсистем
- сбор данных с систем нижнего уровня
- обработка данных
- организацию архивов по выбранным показателям
- работа в автономном режиме при нарушении связи с верхним уровнем

# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ

**Верхний уровень** (тактический и стратегический)

- Станции / Рабочие места инженерно-технических работников (ИТР)
- Станции / Рабочие места операторов
- Прочие рабочие станции
- Системы управления базами данных (СУБД)
- Системы интеграции данных
- Системы CRM, ERP, OLAP, MES
- Коммуникационное оборудование для связи с сетью INTERNET

Верхний уровень АСУ ТП — это уровень сбора данных, визуализации / диспетчеризации / мониторинга.

Этот уровень представлен специализированным аппаратным и программным обеспечением, которое обеспечивает обратную связь между оператором и элементами нижних уровней АСУ ТП.

Связь между компонентами различных уровней осуществляется с помощью различных сетевых технологий (как правило это сети на базе RS-485 или TCP/IP).

На этом уровне задействован человек - оператор (диспетчер).

Человек-оператор входит в систему как одно из функциональных звеньев верхнего уровня управления.

Если оператор осуществляет контроль локального агрегата (машины), то для взаимодействия используется, так называемый, человеко-машинный интерфейс (**HMI, Human-Machine Interface**) — это, например, местная сенсорная панель оператора (располагается рядом с агрегатом / машиной / исполнительным механизмом).

Если оператор осуществляет контроль, за распределенной системой машин, механизмов и агрегатов, то для таких диспетчерских систем часто применим термин **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) — это, например, единый диспетчерский пункт (в одном месте цеха или за его пределами).

HMI является частью SCADA.

В любом случае верхний уровень АСУ ТП обеспечивает:

- сбор данных с нижних уровней
- архивацию важнейших показателей технологического процесса
- визуализацию данных — наглядное представление на экране в виде мнемосхем
- возможность дистанционного ручного управления или настройки алгоритмов

Достоинство SCADA главным образом в том, что она может предоставить необходимую информацию через показатели, которые собраны абсолютно с разных точек хозяйствующего объекта в реальном времени. Только в таком режиме можно оптимизировано управлять предприятием, делая его работу непрерывной, без простоев, сбоев и возможных аварийных ситуаций. Предшественниками SCADA когда-то были всем известные сигнализации и системы телеметрии.

# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## ВИДЫ АВТОМАТИЗИРУЕМЫХ ПРОЦЕССОВ

В каждой отрасли экономики существуют предприятия и организации, которые производят продукцию или предоставляют услуги. Все эти предприятия можно разделить на три группы, в зависимости от их «удаленности» в цепочке переработки природных ресурсов.

### Первая группа предприятий

Предприятия, добывающие или производящие природные ресурсы.

К таким предприятиям относятся, например, сельскохозяйственные производители, нефтегазодобывающие предприятия.

### Вторая группа предприятий

Предприятия, выполняющие переработку природного сырья. Они изготавливают продукцию из сырья, добытого или произведенного предприятиями первой группы.

К таким предприятиям относятся, например, предприятия автомобильной промышленности, сталелитейные предприятия, предприятия электронной промышленности, электростанции и т.п.

### Третья группа предприятий

Предприятия сферы услуг.

К таким организациям относятся, например, банки, образовательные учреждения, медицинские учреждения, рестораны и пр.

Для всех предприятий можно выделить общие группы процессов, связанные с производством продукции или предоставлением услуг:

- **Бизнес процессы** – это процессы, обеспечивающие взаимодействие внутри организации и с внешними заинтересованными сторонами (потребителями, поставщиками, надзорными органами и пр.). К этой категории процессов можно отнести процессы маркетинга и продаж, взаимодействия с потребителями, процессы финансового, кадрового, материального планирования и учета и пр.
- **Процессы проектирования и разработки** – это все процессы, связанные с разработкой продукции или услуги. К таким процессам относятся процессы планирования разработки, сбора и подготовки исходных данных, выполнение проекта, контроль и анализ результатов проектирования и пр.
- **Процессы производства** – это процессы, необходимые для производства продукции или предоставления услуг. К этой группе относятся все производственные и технологические процессы. Они также включают в себя процессы планирования потребности и планирования мощностей, логистические процессы и процессы обслуживания.
- **Процессы контроля и анализа** – эта группа процессов связана со сбором и обработкой информации о выполнении процессов. К таким процессам относятся процессы контроля качества, операционного управления, процессы контроля запасов и пр.

Большинство процессов, относящихся к этим группам, может быть автоматизирована. На сегодняшний день, существуют классы систем, которые обеспечивают автоматизацию этих процессов.

# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## СТРАТЕГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

Автоматизация процессов представляет собой сложную и трудоемкую задачу. Для успешного решения этой задачи необходимо придерживаться определенной стратегии автоматизации. Она позволяет улучшить процессы и получить от автоматизации ряд существенных преимуществ.

Кратко, стратегию можно сформулировать следующим образом:

### Понимание процесса

Для того чтобы автоматизировать процесс необходимо понимать существующий процесс со всеми его деталями.

Процесс должен быть полностью проанализирован.

Должны быть определены входы и выходы процесса, последовательность действий, взаимосвязь с другими процессами, состав ресурсов процесса и пр.

### Упрощение процесса

После проведения анализа процесса необходимо упростить процесс.

Лишние операции, не приносящие ценности, должны быть сокращены.

Отдельные операции могут объединяться или выполняться параллельно. Для улучшения процесса могут быть предложены другие технологии его исполнения.

### Автоматизация процесса

Автоматизация процессов может выполняться только после того, как процесс максимально упростился. Чем проще порядок действий процесса, тем проще его автоматизировать и тем эффективнее будет работать автоматизированный процесс.

# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

Автоматизация процессов позволяет существенно повысить качество управления и качество продукта.

Автоматизация дает существенный эффект и дает возможность организации значительно улучшить свою работу. Однако, прежде чем принимать решение об автоматизации процессов, необходимо оценить преимущества выполнения процессов в автоматическом режиме.

Как правило, автоматизация процессов дает следующие преимущества:

### Увеличение скорости выполнения повторяющихся задач

За счет автоматического режима одни и те же задачи могут выполняться быстрее, т.к. автоматизированные системы более точны в действиях и не подвержены снижению работоспособности от времени работы.

### Повышение качества работы

Исключение человеческого фактора значительно снижает вариации исполнения процесса, что приводит к снижению количества ошибок и, соответственно, повышает стабильность и качество процесса.

### Повышение точности управления

За счет применения информационных технологий в автоматизированных системах появляется возможность сохранять и учитывать большее количество данных о процессе, чем при ручном управлении.

### Параллельное выполнение задач

Автоматизированные системы позволяют выполнять несколько действий одновременно без потери качества и точности работы. Это ускоряет процесс и повышает качество результатов.

### Скорость принятия решений в типовых ситуациях

В автоматизированных системах решения, связанные с типовыми ситуациями, принимаются гораздо быстрее, чем при ручном управлении. Это улучшает характеристики процесса и позволяет избежать несоответствий на последующих стадиях.



# АСУ ТП :: ВВЕДЕНИЕ

## ПРЕДПОЧТЕНИЯ РУЧНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

Несмотря на очевидные преимущества, автоматизация процессов не всегда целесообразна. После проведения анализа и оптимизации может оказаться, что автоматизация процессов не требуется или экономически невыгодна.

В ряде ситуаций ручное выполнение процессов может оказаться более предпочтительным, чем автоматизация:

### Операции процесса сложны для автоматизации

С технологической, либо с экономической точки зрения некоторые операции процесса бывает очень сложно автоматизировать.

### Короткий жизненный цикл продукции

Если продукт должен быть разработан и внедрен в короткий период времени, или продолжительность его существования на рынке невелика, то автоматизация процесса может оказаться нецелесообразной. Ручное выполнение процессов будет менее затратным и более быстрым, чем автоматизация.

### Уникальная или единичная продукция

Когда потребителю необходим продукт с уникальными характеристиками ручного труда, такой продукт может быть выпущен только, если процессы выполняются в ручном режиме.

### Резкие колебания спроса

Изменение спроса на товар требует изменения объемов производства. Такие изменения легче выполняются при ручном выполнении процесса.