

---

**Системы автоматизации  
технологических процессов.  
Документация  
проекта автоматизации  
технологических процессов**

Преподаватель – ассистент кафедры АСУП  
Тернов Евгений Валерьевич

---

---

## Литература:

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Мн.: «Новое знание», М.: «ИНФРА-М», 2014. – 376 с.
  2. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.
  3. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: практикум / Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2008. – 320 с.
  4. Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: учебно-методическое пособие / сост.: Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2012. – 132 с.
-

---

**Система** – некоторая сущность, состоящая из многих компонентов, которая реагирует на воздействия внешней среды. Система способна воспринимать информацию из внешней среды, перерабатывать её по некоторым ей свойственным алгоритмам и, в свою очередь, оказывать воздействие на внешнюю среду. Для связи с внешним миром у системы имеются входы и выходы.

**Управление** – целенаправленное воздействие на объект, в результате которого он переходит в требуемое состояние.

**Автоматизация** – применение технических средств, экономико-математических методов и **систем управления**, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации.

---

---

Цель автоматизации – повышение производительности и эффективности труда, улучшение качества продукции, отстранение человека от работы в условиях, опасных для здоровья.

***Система управления*** – сочетание комплекса технических средств и методов управления с объектом управления.

***Системы управления*** в современной автоматике разделяют на:

- автоматизированные системы управления производством (АСУП);
  - автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП);
  - системы автоматического управления технологическими процессами (САУ ТП).
-

---

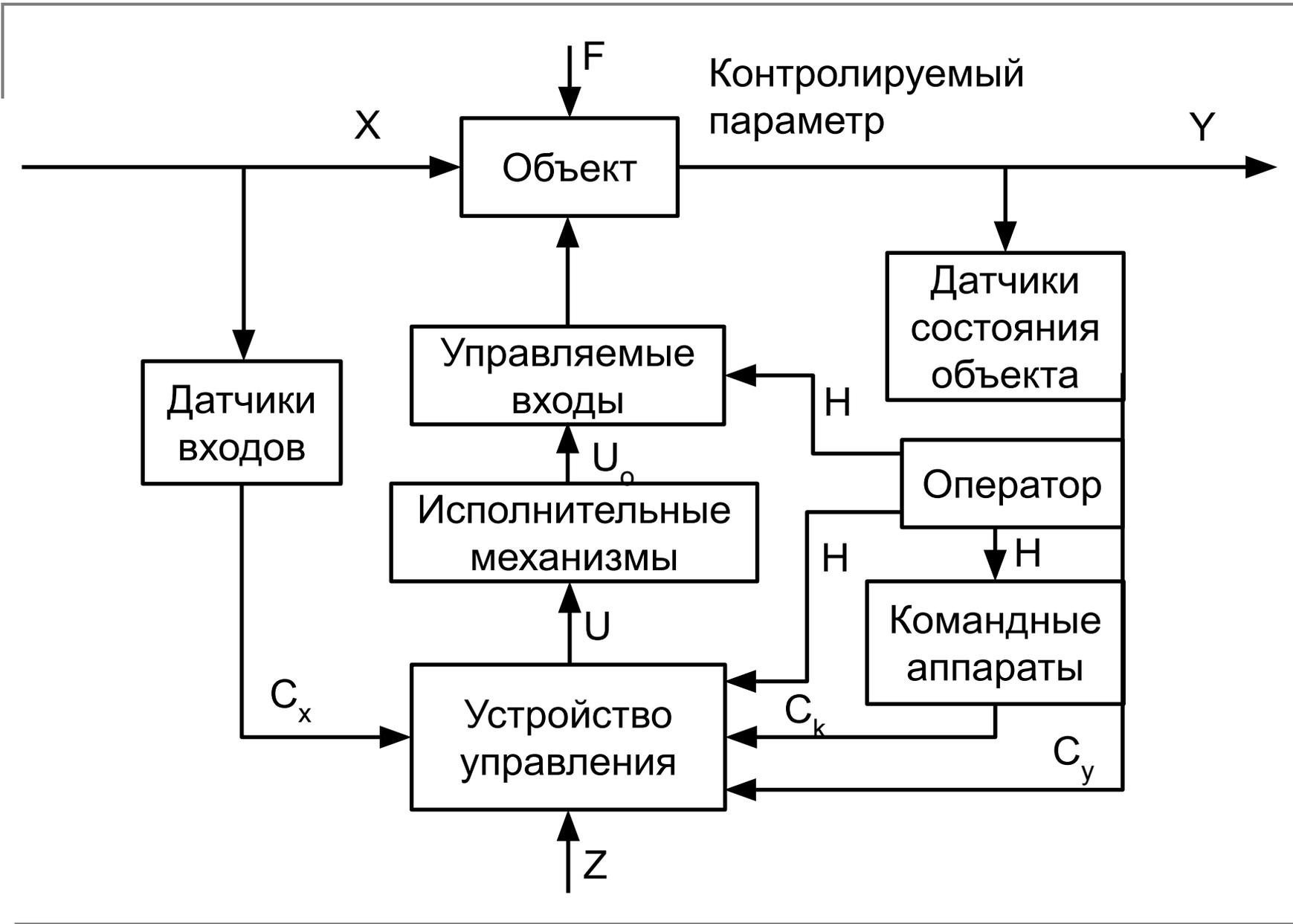
**АСУП** – человеко-машинная система, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации и управления в различных сферах, главным образом в организационно-экономической деятельности человека, например, управление хозяйственно-плановой деятельностью отрасли, предприятием, комплексом, территориальным регионом.

**АСУТП** – человеко-машинная система, предназначенная для контроля режимов работы, сбора и обработки информации о протекании технологических процессов локальных производств. Обычно АСУТП охватывают отдельные цеха, животноводческие фермы, птицефабрики, хранилища, хозяйства и агрообъединения.

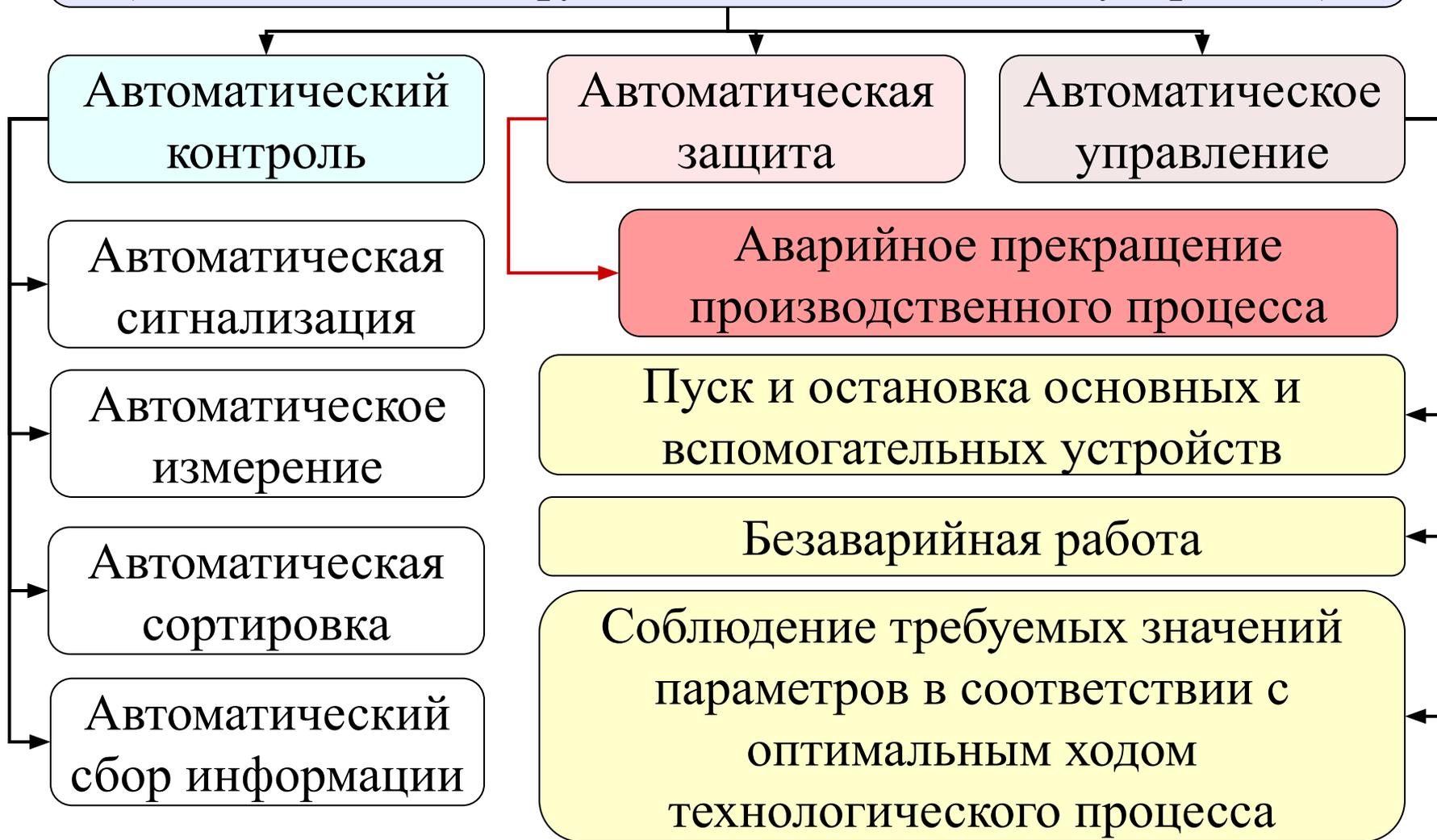
**САУТП** – совокупность автоматических управляющих устройств и управляемого объекта, взаимодействующих друг с другом без непосредственного участия человека. Это чисто технические устройства, непосредственно выполняющих заданный алгоритм функционирования установок, действующих независимо друг от друга.

*Системы управления подразделяют на автоматизированные и автоматические.*

---



# Основные виды автоматизации (в зависимости от функций автоматических устройств)



---

## Общие сведения о с/х технологических процессах

- С/х производство включает ряд крупных отраслей: растениеводство (зерновое хозяйство, кормопроизводство, овощеводство, садоводство, технические культуры) и животноводство (скотоводство, свиноводство, птицеводство, рыбоводство, звероводство, овцеводство, коневодство, пчеловодство), а также ряд вспомогательных производств.
  - **Структура отрасли** – производственные и технологические процессы и операции, которые её составляют.
  - **Производственный процесс** – это совокупность технологических процессов, направленных на создание конечного продукта; его берут за основу при разработке систем автоматизации.
  - **Технологический процесс** – это совокупность приёмов и операций, целесообразно направленных на перевод материала или продукта из исходного состояния к необходимому конечному состоянию.
  - **Технологическая операция** – это механическое или физико-химическое воздействие на продукт или преобразование одних продуктов в другие.
-

# Особенности автоматизации сельскохозяйственного производства

- С/х производство имеет циклический *прерывистый* характер, связанный с естественными периодами функционирования животных и растений, и перестроить его на *непрерывное* не всегда удаётся.
  - Основные ТП с/х производства связаны с биологическими процессами, прервать которые нельзя даже временно, поэтому сбои с естественного (биологического) ритма приводят не только к невыполнению программы, но и к порче живых объектов (животных, растений), к снижению их продуктивности, а иногда и к их гибели.
  - Увеличения выхода с/х продукции, как правило, нельзя получить за счёт уменьшения времени цикла технологических процессов. Этого можно добиться главным образом за счёт увеличения числа и улучшения качественного состава (породного, сортового) основных средств производства (животных, птиц, растений), а также за счёт улучшения условий содержания животных и качества возделывания растений.
-

# Значение и признаки классификации объектов автоматизации

При разработке АСУ ТП наиболее ответственным этапом является разработка эффективного плана ТП как объекта автоматизации. Классификация их позволяет облегчить определение объёма и разработку типового варианта автоматизации. С данной целью ТП принято классифицировать по пяти существенным признакам:

- типу технологического процесса;
  - взаимосвязи технологического и транспортного движения;
  - технологическому циклу (характеру изменения материальных потоков во времени);
  - динамическим свойствам;
  - агрегатному состоянию обрабатываемого материала.
-

# Классификация по типу технологических процессов (начало)

Способ воздействия	Наименование технологической операции	Наименование технологической установки
Механический	транспортирование	транспортеры, элеваторы, водо- и газопроводы, вытяжные трубы
	сортирование, очистка	триеры, калибровочные и зерноочистительные машины
	смешивание	смесители, питатели, дозаторы, весы
	измельчение	дробилки, мельницы
	резание	плуги, культиваторы, соломо- и силосорезки, стригальные машины
	сжатие, разряжение	компрессоры, вакуумные установки
	раздача корма	кормораздатчики
	дозирование	весы, питатели
	гранулирование, брикетирование	грануляторы, прессы

# Классификация по типу технологических процессов (продолжение)

Тепловой	Нагревание	теплогенераторы, электрокалориферы, водонагреватели и т.д.
	охлаждение	холодильники и вентиляционные установки, конденсаторы
Электрический	освещение	лампы накаливания, люминесцентные лампы, прожекторы
	облучение	ультрафиолетовые, инфракрасные установки
	электротехнологические	электроочистительные машины, стимуляторы роста, пастеризаторы и т.д.
	электроснабжение	генераторы, преобразователи, электродвигатели
Гидравлический	мойка	корнеклубномойки
	разделение	молочные сепараторы, маслоизготовители
	перемещение	насосные и дождевальные установки, водокачки

# Классификация по типу технологических процессов (окончание)

Биологический	дрожжевание	опарные котлы, смесители, чаны
	фотосинтезирование	установки дополнительного освещения
	огрообслуживание	приборы агроконтроля семян и растений
Химический	окисление	горение, обжиг
	силосование	силосование кормов, засолка, маринование, квашение
	химобработка	обработка грубых кормов, очистка деталей и материалов

# Классификация технологических процессов

По взаимосвязи технологического и транспортного движения

С несовмещённым движением

С совмещённым движением

С независимым движением

По технологическому циклу (характеру изменения материальных потоков во времени)

Непрерывные

Дискретные

Дискретно-непрерывные

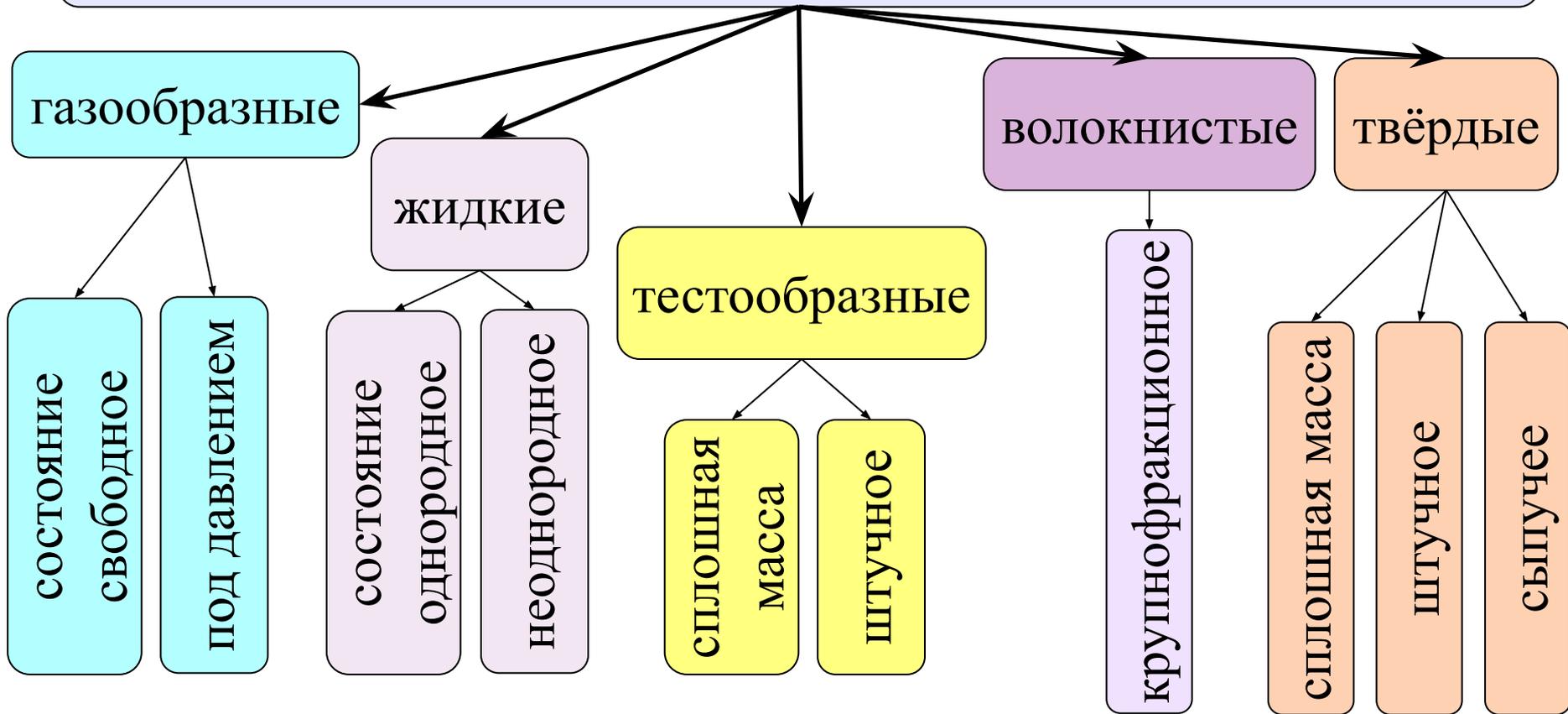
# Классификация технологических процессов по динамическим свойствам

Для автоматического управления объектом важно знать его динамические свойства, которые существенно влияют на устойчивость и качество регулирования. По динамическим свойствам объекты разделяют на шесть основных типов:

- безынерционные;
  - апериодические (1-го и 2-го порядка);
  - колебательные;
  - дифференцирующие;
  - интегральные;
  - с запаздыванием.
-

# Классификация технологических процессов по агрегатному состоянию обрабатываемого вещества

Виды обрабатываемых веществ (материалов) и их состояние



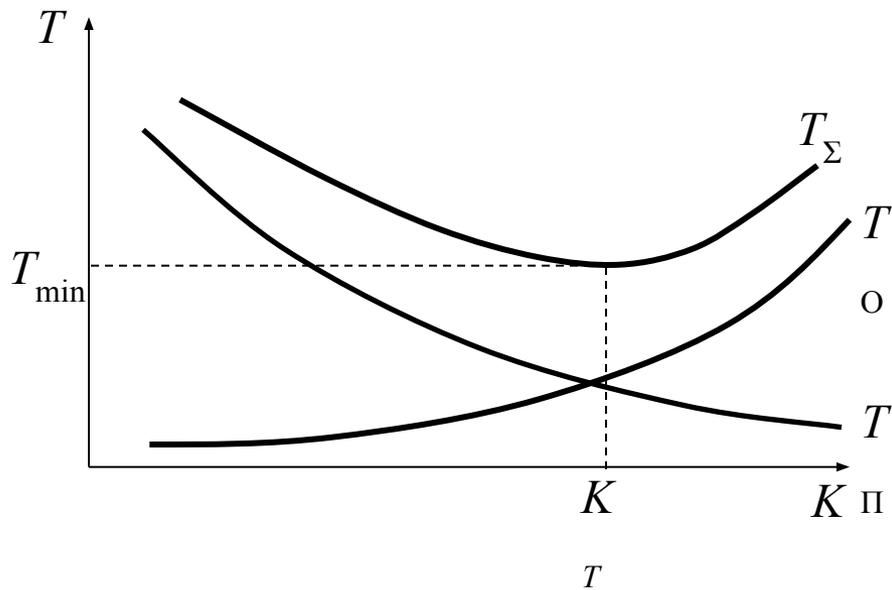
# Технологические требования при разработке систем автоматического управления

- Система управления должна обеспечивать оптимальное функционирование биологических объектов (животных и растений);
  - Биологические объекты характеризуются инерционностью на внешние воздействия, однако чувствительны к предельным значениям параметров внешней среды;
  - Условия окружающей среды неблагоприятны и непостоянны;
  - Первостепенную роль в сельском хозяйстве должна играть надёжность работы оборудования по сравнению с точностью управления.
-

# Основные источники технико-экономической эффективности автоматизации ТП

- **Трудовой эффект** – обусловлен сокращением прямых затрат живого труда человека по уходу за скотом или птицей или на вспомогательных процессах на ферме благодаря применению на соответствующих трудовых операциях машин вместо мускульной силы человека.
  - **Энергетический эффект** – обусловлен сокращением расхода топлива и электроэнергии, улучшением графика работы электрических сетей и энергетического оборудования, сокращением потерь тепла.
  - **Структурный эффект** – обусловлен сокращением инженерных коммуникаций, регулирующих и запасных ёмкостей, металлоёмкости и стоимости оборудования, потерь производственной площади на служебные проходы, увеличением плотности поголовья скота или птицы, построек на единицу площади (объёма) за счёт изменения устройства оборудования.
  - **Технологический эффект** – обусловлен влиянием связанных средств механизации и автоматизации на технологию производства (улучшение микроклимата увеличивает продуктивность скота и птицы, автоматизация раздачи сокращает потери корма, регулирование светового дня повышает продуктивность несушек и сортность яиц и т.д.)
-

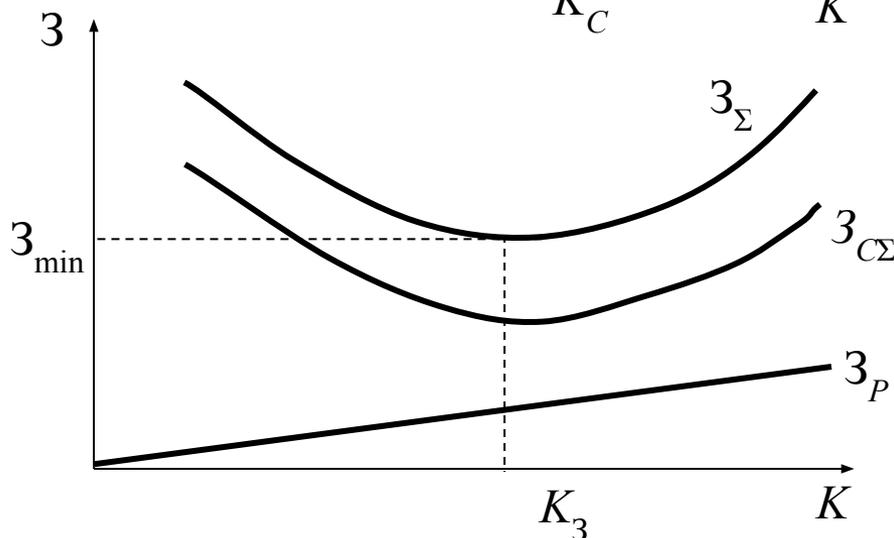
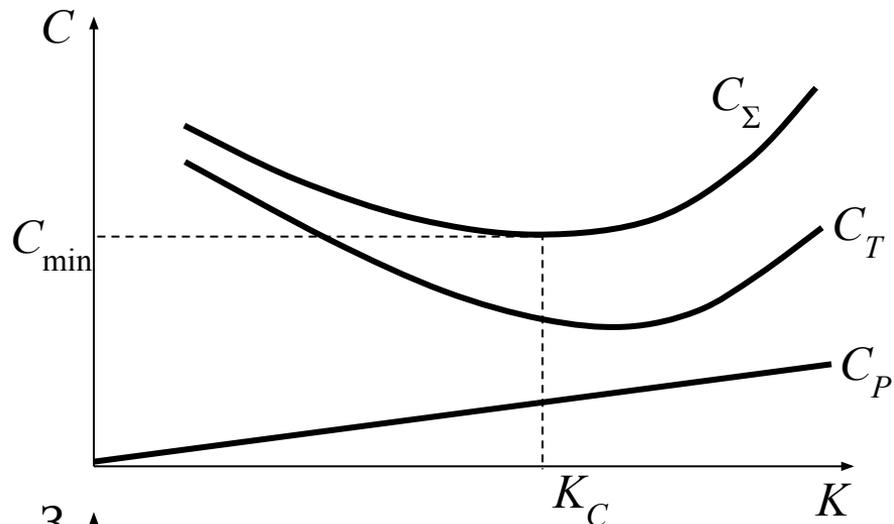
# Экономический эффект механизации и автоматизации (начало)



Изменение затрат живого труда  $T_{\Sigma}$  с ростом капитальных затрат  $K$  на соответствующее оборудование:

- с уменьшением затрат труда на операции производственного процесса  $T_{\Pi}$  возрастают
- затраты труда на обслуживание оборудования  $T_{\text{O}}$ .

# Экономический эффект механизации и автоматизации (окончание)



Себестоимость продукции включает затраты на оплату труда  $C_T$  и амортизационные отчисления и затраты на ремонт оборудования  $C_P$ ;  $З$  – приведенные расчётные затраты.

**Максимальный экономический эффект механизации и автоматизации достигается при максимальном сокращении приведенных расчётных затрат.**

---

**Документация  
проекта автоматизации  
технологических  
процессов**

---

## Назначение проекта автоматизации и задачи проектирования

**Проект автоматизации технологического процесса** – специально разрабатываемая техническая документация, призванная обеспечить однозначное взаимопонимание специалистов, занимающихся вопросами монтажа, наладки и эксплуатации систем автоматизации, без непосредственного участия разработчиков и друг друга в несвойственных им работах, а также единое понимание ими логически продуманной и обоснованной системы автоматизации определённого технологического процесса в части её приборного оснащения, реализации алгоритмов управления и заданных законов регулирования, способов монтажа приборов и средств автоматизации, прокладки линий управления, связи и питания.

В зависимости от сложности и новизны ТП и оборудования, принципов организации производства системы автоматизации могут проектироваться в одну или две стадии: **архитектурно-строительный** проект либо отдельно **архитектурный** и **строительный** проект.

---

# Состав проектных материалов систем автоматизации на различных стадиях проектирования (начало)

## *Стадия архитектурного проекта:*

- Структурная схема управления и контроля;
- Схема автоматизации технологического процесса;
- Планы расположения щитов и пультов;
- Ведомости приборов и средств автоматизации, электроаппаратуры, щитов и пультов, трубопроводной арматуры, основных монтажных материалов и изделий;
- Сметы на приобретение и монтаж технических средств автоматизации;
- Пояснительная записка.

Цель разработки документации – выявление технической возможности и экономической целесообразности автоматизации данного участка. Определяются уровень и объём автоматизации, принципы её осуществления и структуры, экономическая эффективность.

# Состав проектных материалов систем автоматизации на различных стадиях проектирования (окончание)

## *Стадия строительного проекта:*

- Рабочие чертежи, предназначенные для производства работ по монтажу технических средств автоматизации;
- Эскизные чертежи общих видов нетиповых средств автоматизации;
- Спецификация оборудования, изделий и материалов;
- Пояснительная записка.

Цель разработки документации – обеспечение проведения монтажно-наладочных работ. Уровень и объём автоматизации, предусмотренные в рабочих чертежах, должны полностью соответствовать уровню и объёму автоматизации, принятым в утверждённом архитектурном проекте.

На стадии ***архитектурно-строительного проекта***, разрабатываемого для несложных объектов или по существующим прототипам, проектные материалы объединяют цели и задачи стадий архитектурного и строительного проектов.

---

---

# Назначение, основные требования, порядок и методы разработки схем автоматизации

**Схема автоматизации** – основной технический документ, определяющий структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами автоматизации.

Согласно ГОСТ 21.408-93 на схеме автоматизации изображают:

1. Техническое и инженерное оборудование и коммуникации (двигатели, клапаны, трубопроводы, воздухопроводы и т.д.) автоматизируемого объекта;
2. Технические средства автоматизации (датчики, регуляторы и т.д.);
3. Линии связи между ними (при необходимости).

**Развёрнутый способ** – на схеме изображают состав и место расположения технических средств автоматизации каждого контура контроля и управления.

**Упрощённый способ** – на схеме раскрывают основные функции контуров контроля и управления (без выделения входящих в них отдельных технических средств автоматизации и указания места расположения).

---