

## **ТЕМА 1. ТЕХНИКА ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИЗЫСКАНИЙ**

**Мотивационная характеристика.** Решение любой задачи, в том числе и задачи проектирования, начинают с анализа исходных данных. Однако в процессе проектирования нужно не только уметь анализировать готовые данные, необходимо уметь дополнять недостающие, исключать лишние данные, чтобы корректно сформулировать цель проектирования, комплекс требований к разрабатываемой системе, тем самым обеспечив корректность решения технической задачи.

**Цель:** Освоить методику анализа исходных данных, уметь формулировать цели и задачи проектирования систем автоматизации.

### **Задания**

1. Заполнить карточку предварительной подготовки (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Карточка подготовки

Техника предпроектных изысканий		
А. Дополнительные предложения	Назначение проекта автоматизации состоит _____ _____	
	Задачам и проектирования систем автоматизации являются 1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____ 5) _____	
Б. Заполните пункты	Состав исходных данных и материалов, необходимых для проектирования системы автоматизации	1. 2. 3. и т.д.
	Последовательность предпроектных изысканий	1. 2. 3. и т.д.
	Вид системы, если объект управления – технологический процесс, операция, механизм, орудие, и если цель управления – поддержание или изменение по определенному закону управляемой величины или нескольких управляемых величин	
	Вид системы, если объект управления – сложный процесс, машина, поточная линия, состоящие из отдельных операций и механизмов, если цель управления – связать эти элементы, обеспечить определенную последовательность работы, переход с режима на режим при определенных условиях	
В. Заполните пункты	Приведите цель и задачи системы автоматизации управления	Цель Задачи
	Определите состав исходных данных и материалов, необходимых для решения задач	1. 2. 3. и т.д.

2. В соответствии с вариантом, проанализируйте исходные данные и сформулируйте требования к объекту и автоматическому устройству управления (АУУ), действуя в следующей последовательности:

- проанализируйте требования к объекту автоматизации с точки зрения:

- технолога, обосновав выбор технологического оборудования, выделив достоинства и недостатки предлагаемых вариантов (2-3 варианта) и заполнив технологическую карту в соответствии с таблицей 1.3;
- инженера по автоматизации, определив цель и пути автоматизации, применив методику анализа воздействий на объект управления, определить вид автоматического устройства управления;

- обсудив выявленные требования с различных точек зрения, сформулировать проектное предложение по заданному варианту (обращая особое внимание на устранение недостатков управления по тому или иному возможному варианту) и требования к автоматизации в зависимости от вида автоматического устройства управления.

### **Контрольные вопросы для самоподготовки**

1. Какие вопросы должны быть решены при анализе исходных данных для решения задач проектирования систем автоматизации?
2. Как определить цели и задачи автоматизации?
3. Перечислите виды автоматических устройств управления, используемых на объектах автоматизации.

## **КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ТЕМЕ (на примере сельскохозяйственного назначения)**

Создание новых, и модернизация действующих предприятий сельскохозяйственного назначения предусматривает выполнение значительного объема работ, связанных с решением различных вопросов автоматизации производственных процессов. Разработка и внедрение систем автоматизации непосредственно в процессе сельскохозяйственного производства — многоэтапный процесс. Он включает проведение научно-исследовательских, проектных и монтажно-наладочных работ, а также комплекс мероприятий, обеспечивающих надежную работу систем автоматизации в ходе эксплуатации.

Назначение проекта автоматизации состоит в представлении на языке технической документации однозначно понимаемого обоснованного описания экономически эффективного варианта будущей системы автоматизации определенного технологического процесса (или установки), обладающие наиболее полными функциональными возможностями, приемлемой надежностью, эргономическими и эксплуатационными свойствами, обеспечивающей производственную и экологическую безопасность.

Задачами проектирования систем автоматизации являются всесторонний анализ комплекса требований к разрабатываемой системе, определение оптимального объема автоматизации технологического процесса, разработка наиболее экономически целесообразного варианта управления с учетом новейших разработок в области технических средств автоматики и устройств управления, схемная реализация этого варианта управления, технико-экономическое обоснование принятых решений.

Качество проекта автоматизации во многом определяется системностью исследования объекта автоматизации и всесторонностью анализа исходных данных. При этом после внимательного рассмотрения технологического процесса решаются следующие вопросы:

- определение целей и задач системы автоматизации;
- выявление технологических, зоотехнических и других требований к осуществлению процесса;
- определение режимов работы объекта автоматизации и количества технологически допустимых переходов между ними;
- установление технологических параметров, подлежащих автоматическому регулированию и контролю, уточнение пределов их изменений и выбор методов измерения этих параметров с целью выбора технических средств;
- определение математического описания взаимодействия управляющих и возмущающих сигналов, характеризующих тот или иной режим работы системы;
- определение оптимального объема автоматизации (получение информации о технологическом процессе, воздействие на технологический процесс для управления им, стабилизация технологических параметров),

контроль и регистрация технологических параметров и состояния технологического оборудования);

- определение, каким образом должно происходить управление технологическим оборудованием: автоматически или дистанционно;
- выбор технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявленным требованиям условиям работы;
- решение вопросов размещения приборов и аппаратов: на щитах, непосредственно агрегатах и т.д.

После решения данных вопросов совместно с технологами, зоотехниками, механизаторами и другими специалистами дается словесное описание алгоритма функционирования технологической линии или вариантов алгоритма с учетом существующего опыта разработки подобных объектов и научно-технических достижений в данной области и формулируется техническое задание на проектирование.

Для выполнения проектов систем автоматизации должны представляться следующие исходные данные и материалы:

- технологические схемы с характеристиками оборудования, с трубопроводными коммуникациями и их характеристиками;
- перечни контролируемых и регулируемых параметров с необходимыми требованиями и характеристиками;
- чертежи помещений с расположением технологического оборудования и трубопроводных коммуникаций, с указанием рекомендуемых мест расположения щитов и пультов;
- чертежи технологического оборудования;
- схемы электроснабжения, водоснабжения, управления электроприводами, типы пусковой аппаратуры и станций управления;
- данные, необходимые для расчета регулирующих органов;
- требования к надежности систем автоматизации;
- результаты НИР и ОКР (математическое описание динамических свойств объектов и др.);
- техническая документация по типовым проектами проектным решениям.

Чтобы определить цели и задачи системы автоматизации, следует охарактеризовать объект автоматизации, проанализировать целесообразность автоматизации отдельных технологических операций и технологического процесса в целом, показать пути автоматизации объекта.

Начинают анализ с подробного изучения технологического процесса и возможных вариантов использования комплектов оборудования. Здесь необходимо иметь подробное описание технологического процесса и каждой технологической операции. При этом следует обратить внимание на те операции, которые могут вызвать частые остановки, выход из строя оборудования, снижение качества продукции, сдерживают увеличение производительности, требуют наибольших затрат труда и энергии.

Далее следует определить необходимые характеристики технологического оборудования (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Перечень технологического оборудования

Наименование оборудования	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Тип двигателя, нагревателя, облучателя	Регулируемые параметры	Диапазон регулирования	Способ регулирования	Средства регулирования	Точность регулирования

Завершают анализ технологического процесса определением вида автоматического управляющего устройства (АУУ), которое будет управлять объектом. Если объект управления – технологический процесс, операция, механизм, орудие, и если цель управления – поддержание или изменение по определенному закону управляемой величины или нескольких управляемых величин, то в качестве АУУ используют регулятор.

Если объект управления – сложный процесс, машина, поточная линия, состоящие из отдельных операций и механизмов, если цель управления – связать эти элементы, обеспечить определенную последовательность работы, переход с режима на режим при определенных условиях, то в качестве АУУ используют автоматы.

Если объектом управления является животноводческий комплекс, птицефабрика, тепличный комбинат, цех или подсобное предприятие, то в качестве управляющего устройства применяют управляющие машины (на базе SCADA-систем).

Если проектирование автоматизации ведут одновременно с технологическим проектированием, правомерно прежде всего сформулировать требования к самому объекту автоматизации. Для этого прежде всего необходимо выявить его статические, динамические и энергетические характеристики, а также оценить управляемость объекта, оценить, что можно сделать, чтобы улучшить его характеристики.

Рассмотрим методику выявления путей автоматизации и требований к АУУ на примере разработки регулятора.

Чтобы найти пути улучшения качества функционирования выбранного технологического процесса, необходимо в первую очередь выявить управляемые величины, а также управляющие и возмущающие воздействия. Для этого рекомендуется объект управления представить в виде «черного ящика» (рисунок 1.1). Рассмотрим, как это выглядит на примере управления микроклиматом животноводческого помещения.

Начнем с управляемых величин, то есть с тех параметров, совокупность которых определяет понятие «микроклимат»: температура  $Y_1$ , влажность  $Y_2$  и скорость воздушного потока в зоне обитания животных  $Y_3$ , а также концентрация углекислого газа  $Y_4$ , аммиака  $Y_5$ , сероводорода  $Y_6$  и отрицательных ионов воздуха  $Y_7$ . Для других объектов управляемые величины будут другие. Для относительно простых объектов достаточно одной управляемой величины, для сложных, каким является выбранный объект, - управляемых величин будет несколько.

После того как выбраны управляемые величины, необходимо определить управляющие воздействия. Как правило, этот вопрос решают технологи и энергетики.

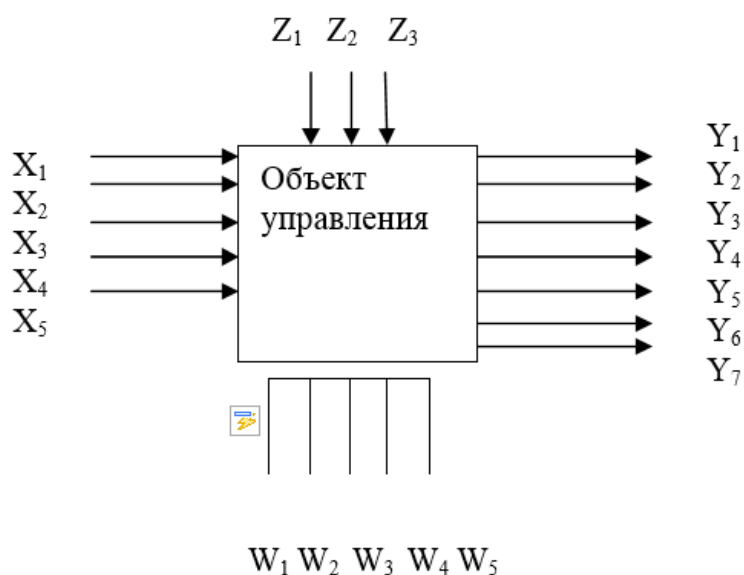


Рисунок 1.1 – Модель объекта управления (технологического процесса)

Чтобы обеспечить заданную температуру, необходимо обогреть помещения в зимнее время или охладить в летний период. Ограничимся рассмотрением зимнего периода. В этом случае в зависимости от проектного решения возможен обогрев горячей водой или электрической энергией. В первом случае в качестве управляющего воздействия может служить температура или (и) расход горячей воды; во втором – мощность электрокалорифера или электрообогреваемой панели. Обозначим это воздействие  $X_1$ . Для обеспечения заданной влажности необходимо либо уносить влагу (при переизбытке), либо увлажнять помещение (при недостатке). В первом случае процессом управляют при помощи вентилятора, во втором – при помощи увлажнителей. Для определенности будем иметь в виду первый вариант – управляющее воздействие – расход воздуха  $X_2$ . Другие управляемые величины также могут определяться расходом воздуха. При этом выявляют «диктующую» вредность, то есть ту управляющую величину, которую труднее всего обеспечить, для которой необходим наибольший расход воздуха. Наконец, для управления концентрацией отрицательных ионов в воздухе используют искусственную ионизацию. Управляющим воздействием служит напряжение на коронирующих электродах ионизатора  $X_3$ .

Далее выявляют возмущающие воздействия, которые разбивают на две группы: контролируемые (которые возможно и целесообразно измерять) и неконтролируемые (которые измерять невозможно и нецелесообразно). На температуру в помещении влияют контролируемые факторы (наружная температура  $Z_1$ , скорость ветра  $Z_2$ ) и не контролируемые (открытие дверей и ворот  $W_1$ , изменение тепловыделений животных  $W_2$ ). На влажность воздуха внутри помещения влияют влажность наружного воздуха  $Z_3$  и влаговыведения животных  $W_3$ , на концентрацию ионов в помещении – радиация стен  $W_4$  и газовыведения животных  $W_5$ .

Изображение объекта в виде «черного ящика» облегчает формулирование требований к автоматизации, суть которых сводится к следующим положениям: 1) формулируют алгоритм и цели функционирования; 2) на основе алгоритма функционирования объекта формулируют алгоритм управления. Так, если в соответствии с алгоритмом функционирования требуется поддерживать постоянную температуру в пределах  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , то система управления должна отключать нагрев при достижении температуры  $21^\circ\text{C}$  и включать его снова при снижении температуры до  $19^\circ\text{C}$ . При более сложном алгоритме функционирования, когда температура в помещении должна зависеть от возмущающих воздействий, необходимо выявить эту зависимость и составить алгоритм управления по возмущению; 3) определяют, какой должна быть система по степени приспособляемости к условиям работы, то есть можно ли рекомендовать применение самонастраивающейся системы, если мы имеем дело с не стационарным объектом, динамические свойства которого изменяются во времени (например, теплица); 4) выбирают систему управления по виду применяемой энергии (электрическая, пневматическая или гидравлическая); 5) выбирают систему по числу управляемых величин; 6) формулируют требования к качеству переходных процессов: длительности, максимальному динамическому отклонению, колебательности и т.д. Эти требования должны определяться технологией. Если таких требований сформулировать не удастся, то систему в дальнейшем оптимизируют по интегральным показателям качества; 7) формулируют требования к точности системы.

Они также определяются технологией.

Сформулированные требования должны быть включены в техническое задание.

Последовательность предпроектных изысканий сводится к следующему:

- сбор исходных материалов для проектирования;
- анализ объекта автоматизации;
- определение целей и задач автоматизации;
- определение вида АУУ;
- анализ возможных типовых решений;
- проектное предложение;
- формулирование требований к объекту автоматизации АУУ.

Контрольные вопросы по теме:

1. Каков состав исходных данных и материалов, необходимых для проектирования системы автоматизации?
2. Как определить вид автоматического устройства управления?
3. Что и как определяет используемый вид АУУ?
4. Какова методика выявления путей автоматизации объекта и требований к АУУ?
5. Какова техника анализа исходных данных при проектировании системы автоматизации?