

В. П. Басаргин

**ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
В ШКОЛЕ И ВУЗЕ**

Автоматические системы выполняют функции контроля, регулирования и управления без вмешательства человека. В прошлом веке это определение было достаточно правильным и корректным. В XXI веке в связи с всеобъемлющей технологизацией и компьютеризацией оно требует некоторых добавлений и уточнений. Одним из главных следствий широкого внедрения микро-ЭВМ в разнообразных системах контроля и управления является резкий спрос на дешевые, надежные и технологичные датчики, создаваемые на современных материалах и технологиях. Эти датчики должны быть электрически и конструктивно совместимыми с микропроцессорами и обладать к тому же некоторой «интеллектуализацией», т. е. способностью самостоятельного выбора способа передачи информации. Современные нанотехнологии позволяют это сделать.

В связи с этим необходимо не только восстановить угасший в последнее время интерес школьников, студентов и преподавателей к автоматике и автоматическим системам, но и развить его на новом уровне с применением микропроцессорной техники, в частности, микро-ЭВМ. Для этого нужно проанализировать, воссоздать и дополнить учебный и прикладной материал по физике для формирования понятий об автоматике и автоматизации и развивать их в новых условиях.

Знакомство учащихся с современной автоматической системой целесообразно начать с изучения физических принципов работы датчиков на основе учебного и методического материала в классной и во внеклассной работе по физике с использованием знаний по информатике, химии, биологии, экологии и т.п. Техническую сторону функционирования датчиков можно изучать на уроках технологии в форме индивидуальных творческих заданий. Внедрение датчиков во всевозможные системы автоматизации возможно на основе аналогий системы органов чувств и головного мозга человека, с одной стороны, и технической системы «датчик-микро-ЭВМ» – с другой. Схема 1 позволяет выделить общие функции элементов систем в формировании сигналов и команд.

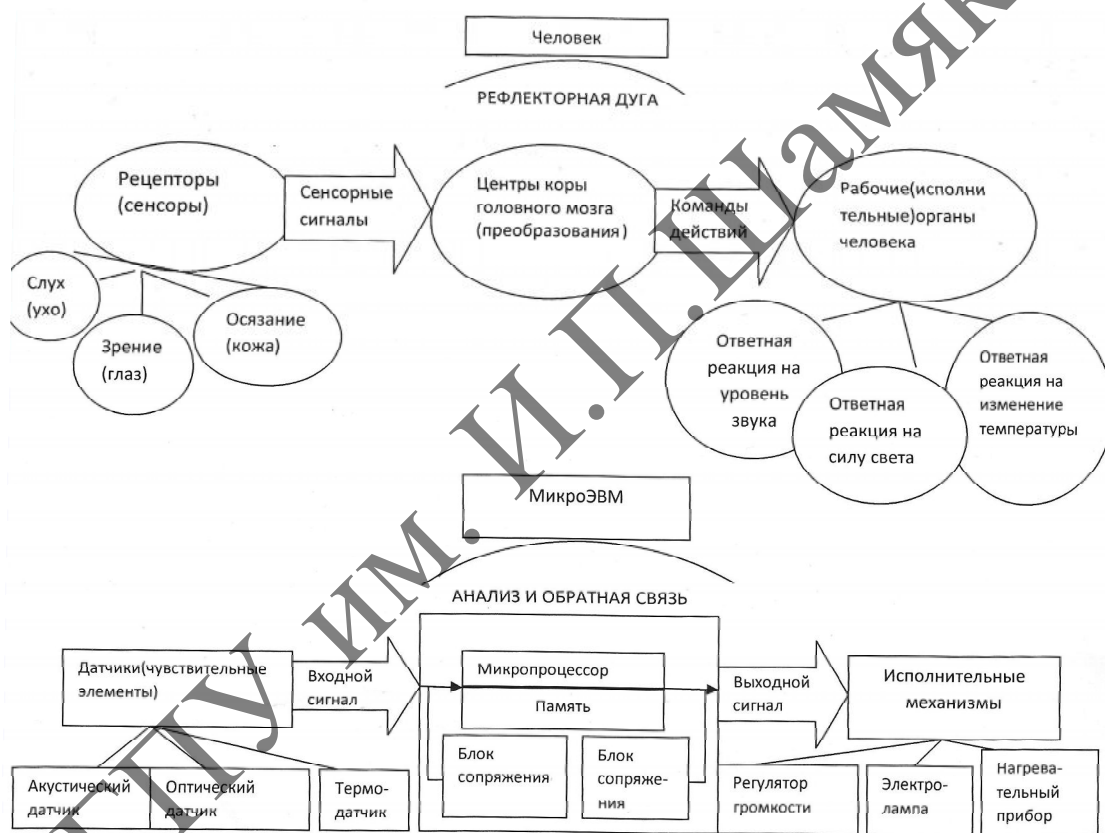


Схема 1 – Функциональные схемы и основные элементы человеческой и технической систем (на примере трех аналогий)

Из анализа функциональной схемы видно, что датчики в технической системе выполняют роль органов чувств, а микро-ЭВМ аналогична функциям головного мозга. Таким образом, с определенными допущениями функции системы одинаковы.

Датчики, как известно, рассматриваются как устройства, реагирующие на изменение внешних факторов окружающей среды путем формирования определенных сигналов. Существует множество явлений

и эффектов, преобразований свойств материалов и энергетических свойств, которые лежат в основе работы различных датчиков.

Рассмотрим некоторые из них, анализируя схему 1.

Для всех датчиков, работающих в технических системах с микро-ЭВМ, необходимо, чтобы их выходные сигналы были электрическими. В одних датчиках осуществляется прямое преобразование изменения параметров анализируемой среды в электрический сигнал (термосопротивление), в других необходимы дополнительные преобразования (контактные термометры). В соответствии с этим датчики подразделяются на прямые и косвенные. По принципу действия датчики делятся на множество групп. В данной работе ограничимся рассмотрением датчиков физической группы.

Исходя из аналогий, приведенных в схеме 1, и основываясь на их применимости в технологических системах, приведем следующие данные о датчиках и некоторые демонстрационные модели на их основе:

- оптические (рисунок 1)
- акустические (рисунок 2)
- температурные (рисунок 3)

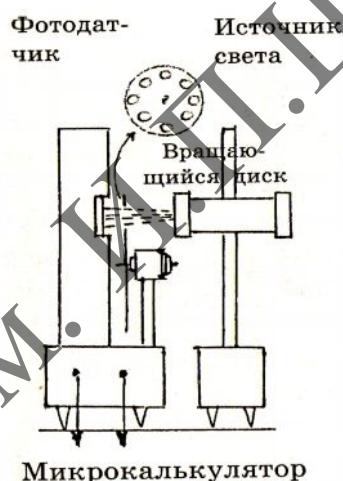


Рисунок 1 – Модель оптической системы подсчета деталей

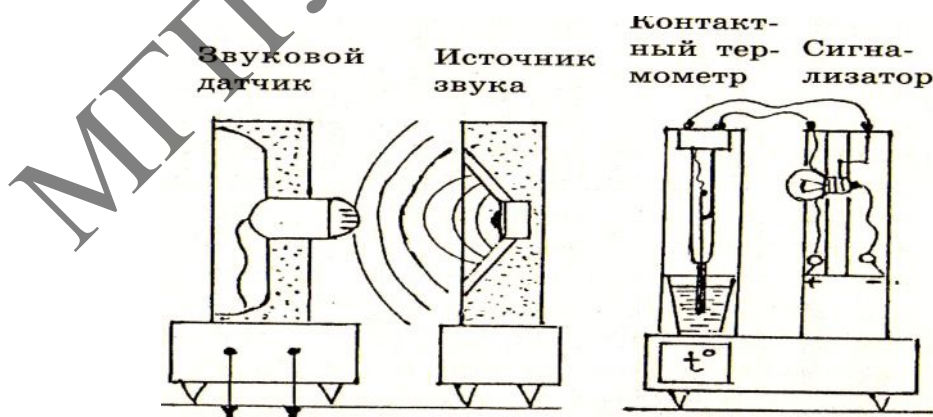


Рисунок 2 – Модель акустической «тени»

Рисунок 3 – Модель контроля температуры

Приведем конкретизацию моделей электрическими схемами автоматических систем.

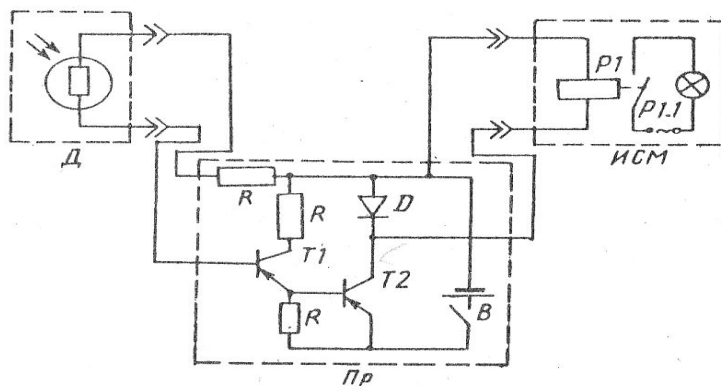


Рисунок 4 – Автоматическая система с фотодатчиками

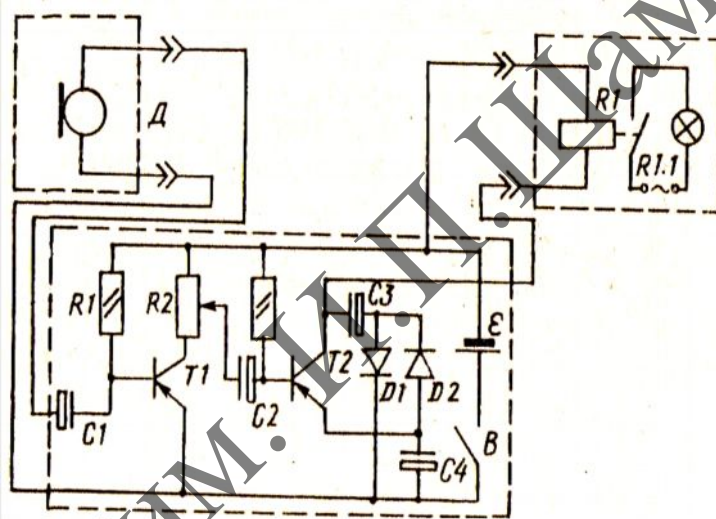


Рисунок 5 – Автоматическая система с акустическим датчиком

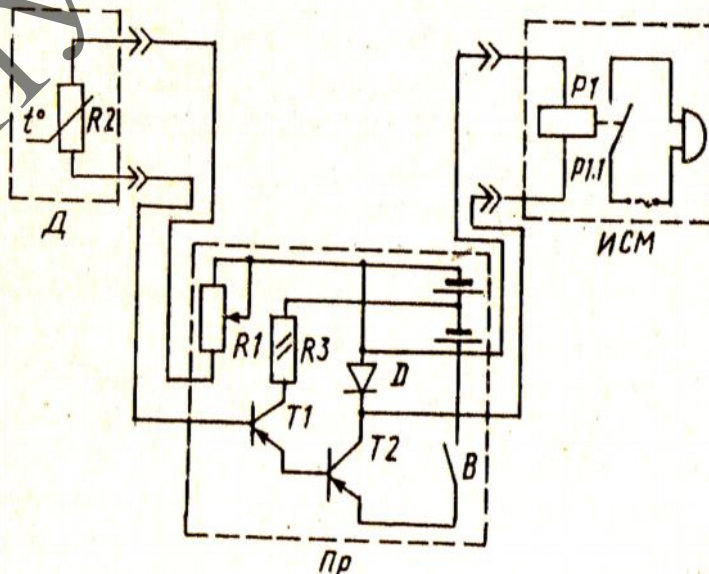


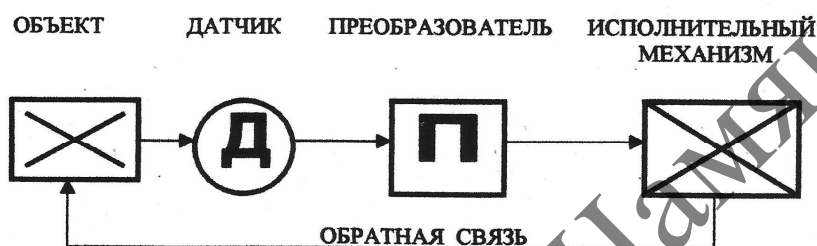
Рисунок 6 – Автоматическая система с термодатчиком

Продолжая перечень автоматических систем, приведем примеры построения других схем автоматической системы контроля и управления химических реакций на емкостных датчиках (рисунок 7) и системы контакта и присутствия на сенсорных датчиках (рисунок 8).

С помощью других датчиков можно продолжить перечень возможных систем контроля и управления, например, давления, влажности, магнитного и электрического поля.

Общие принципы построения автоматических систем показаны на примере построения конкретной автоматической системы (рисунок 7).

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

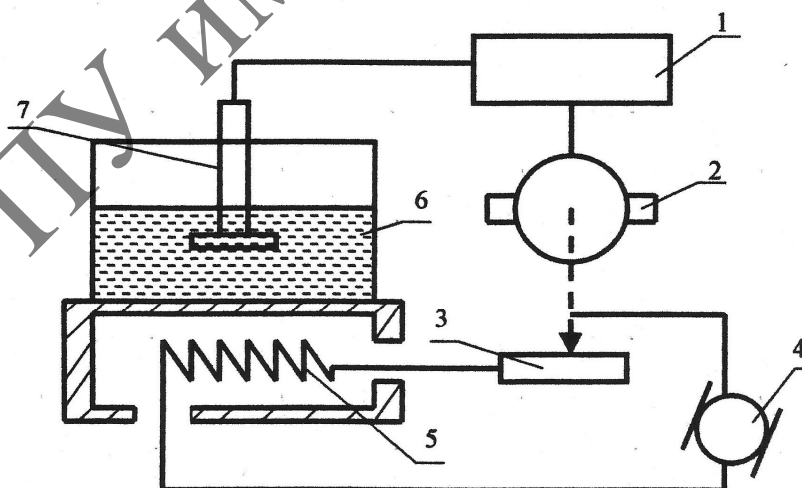


БЛОК СХЕМА

автоматического контроля и управления



СХЕМА УСТАНОВКИ



1 – блок управления; 2 – управление реохордом; 3 – реохорд;
4 – источник тока; 5 – нагреватель; 6 – контролируемая среда; 7 – датчик

Рисунок 7 – Построения схем конкретной автоматической системы управления нагревом

Все перечисленные датчики и системы информируют о состоянии внешней среды и позволяют в системе управления и регулирования управлять ее состоянием. Для этого необходимо изучить основные эффекты, явления и свойства среды, которые возможно преобразовать в виде команд для исполнительных устройств, меняющих ее состояние (таблица 1).

Таблица 1 – Примеры перехода от явлений, эффектов, свойств к конкретному датчику и прибору

№ п/п	Эффект, явление, свойства	Переходы	Физическая сущность преобразования	Фактор воздействующей среды	Датчик	Преобразование в датчике	Прибор на основе датчика
1	Тепловое излучение	Тепловая энергия – инфракрасное излучение	Изменение оптического излучения при изменении температуры физического объекта	Температура	Контактный термометр, термомара, терморезистор, биметаллическая пластина	Объемное температурное расширение ртути, эффект Зеебека, фотопроводимость, линейное расширение материалов	Термограф, термореле, противообледенительная система, пожарная сигнализация
2	Фотогальванический эффект	Энергия светового излучения – фотоЭДС	Появление свободных электронов и положительных дырок в р-п-переходе	Световой поток	Фоторезистор, светодиод, фотоэлемент	Появление ЭДС при освещении полупроводника, изменение сопротивления под действием света	Фотореле, фотодатчик, термограф, анализатор оптической плотности, спектрофотометр
3	Электромагнитные колебания	Электромагнитные колебания – колебания упругой среды	Изменение частоты электромагнитных колебаний – колебаний упругой физической среды – электромагнитные колебания	Электромагнитные колебания ультразвуковой частоты	Излучатель, микрофон, пьезодатчик, наушник, магнито-стрикционный излучатель	Электромагнитные колебания – механические колебания	Эхолот, уравниватель, устройство неразрушающего контроля, охранная сигнализация

На данном этапе необходимо сформировать у обучающихся понятия о датчике как о части технологической системы (измерительной и управляющей), представляющей совокупность измерителей и преобразователей.

Один из конкретных путей реализации данного проекта – это создание школьных станций экологического контроля (СЭК). Разработка, конструирование и изготовление функциональных блоков и собственно станции может осуществляться в различных школьных и внешкольных объединениях учащихся.

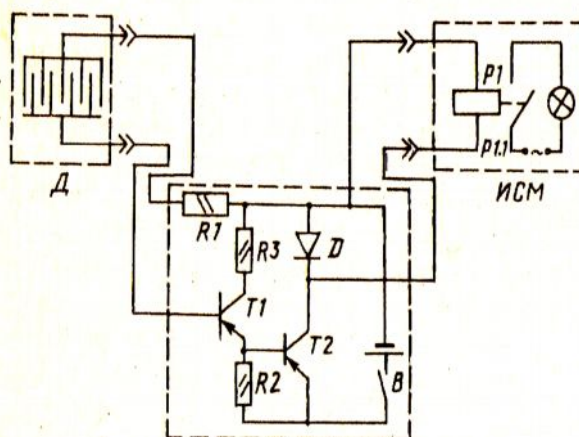


Рисунок 8 – Автоматическая система с емкостным датчиком

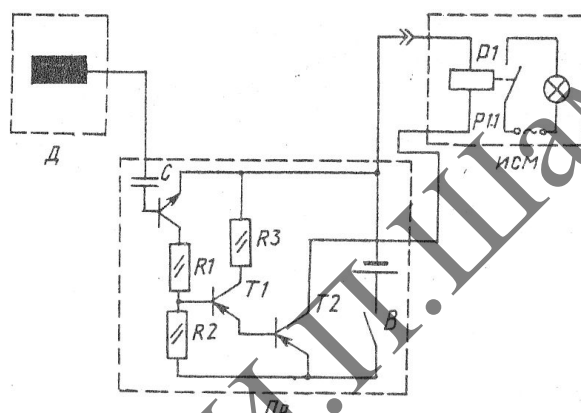


Рисунок 9 – Автоматическая система с сенсорным датчиком

Так как СЭК является объектом физико-технического творчества, то работу по ее созданию можно организовать, например, в научно-конструкторском объединении школьников, работающем в структуре студенческого конструкторского бюро педуниверситета.

Работа школьной портативной станции экологического контроля строится по следующей функциональной схеме:

Фактор среды → датчик → преобразователь → индикатор.

Используя в данной схеме различные датчики, можно получить информацию о скорости ветра и его направлении; о количестве осадков; величине радиационного γ -фона; о температуре почвы и окружающей среды; о влажности почвы и воздуха; о загазованности (СО); об атмосферном давлении.

В качестве датчиков используются механические и электронно-механические устройства, принцип работы некоторых из них показан на рисунке 10. Сигнал с датчиков поступает в блок преобразования, а затем в блок счета и индукции, где высвечивается в виде цифровой информации определенной размерности.

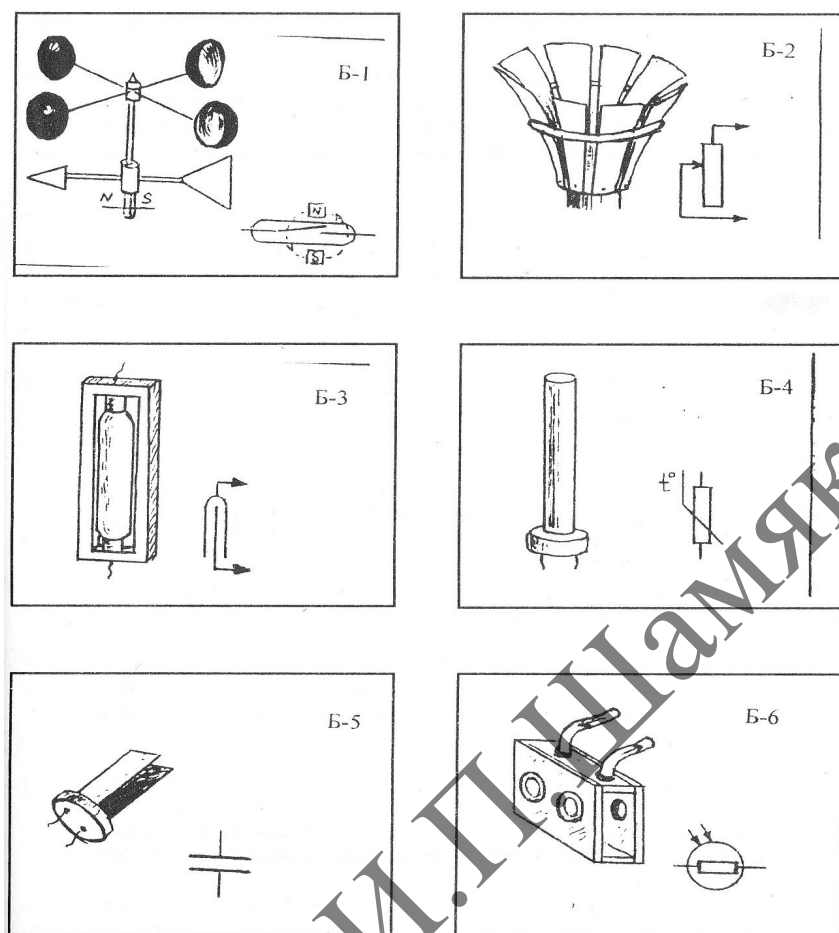


Рисунок 10 – Датчики и преобразователи сигнала портативной станции экологического контроля (СЭК)

Конструктивно блоки датчиков, преобразователей и индикации размещаются в дипломате типа «Кейс» в виде сборных механических элементов (блок 1 и 2) и электронных датчиков (блок 3–6). Электронные схемы сопряжения, преобразования и индикации находятся в одном блоке 7 (рисунок 11).

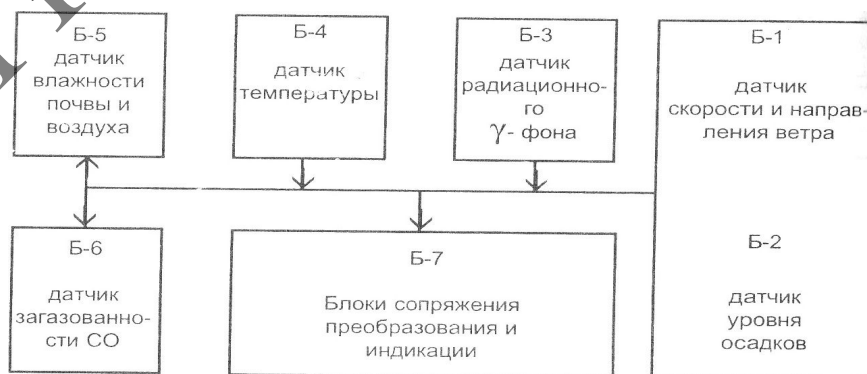


Рисунок 11 – Получение, преобразование, обработка и визуализация информации о состоянии и окружающей среде

Участие школьников в любом виде экологической преобразующей деятельности формирует ответственность за состояние окружающей среды в зоне проживания и дает им возможность активно влиять на ее улучшение.

Литература

1. Борисов, Н.М. Автоматические устройства контроля и управления / Н.М. Борисов. – М. : Энергия, 1976. – 88 с.
2. Како, Н. Датчики и микро ЭВМ / Н. Како, Я. Ямаэ. – Л. : Энергоатомиздат, Ленинград. отделение, 1986. – 120 с.