

комплексном изучении его внутренних связей и взаимодействий с окружающей средой.

Специально для биологических систем следует отметить их выраженную вариабельность. Нет одинаковых пациентов, так же как нет одинаковых клеток. Каждый человек требует особого внимания, особого подхода.

Следует также учитывать то обстоятельство, что в кибернетических системах могут действовать не только динамические законы (законы однозначного соответствия следствия и причин), но и статистические, вероятностные законы, когда можно говорить о большей или меньшей вероятности того или иного следствия данной причины. Статистические законы часто встречаются в медицине, например, когда речь идет о вероятности того или иного исхода болезни, о вероятности осложнений, о вероятности той или иной реакции организма на внешнее воздействие: перемену климата, невесомость, качку, введение лекарственного препарата, облучение и т.д. Поэтому кибернетика широко использует теорию вероятностей – основу ее математического аппарата.

§ 41. Принцип автоматической регуляции в живых системах

Управление (регулирование) – процесс изменения состояния или режима функционирования системы в соответствии с поставленной перед ней задачей.

Всякая система содержит управляющую часть и исполнительную часть (рис. 10.2). По линии прямой связи управляющая часть посылает в соответствии с заданием в исполнительную часть команды. По линии обратной связи в управляющую часть поступают сведения из исполнительной части о выполнении команд. Например, головной мозг (управляющая часть) посылает команды мышцам, а по каналам обратной связи в головной мозг поступают сведения о выполнении команды (например, о соответствующем двигательном акте).



Рис. 10.2. Простейшая схема системы управления

Биологические объекты относятся к *саморегулируемым системам*. Саморегулируемые системы такие, которые обладают способностью поддерживать свое состояние или режим функционирования на определенном заданном уровне при непредвиденных внешних воздействиях.

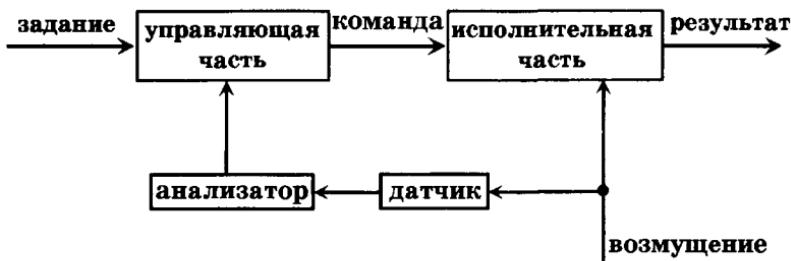


Рис. 10.3. Система регулирования по возмущению

Теория автоматического регулирования выделяет два основных способа регулирования: регулирование по возмущению и регулирование по отклонению. Система регулирования (рис. 10.3) по возмущению позволяет устраниить результаты непредвиденного внешнего воздействия на систему с целью сохранить заданный режим функционирования. Для этого система должна содержать в своей памяти информацию о возможных последствиях возмущения.

Примером регулирования по возмущению является система терморегуляции организма, основанная на сигналах кожных терморецепторов об изменении температуры окружающего воздуха.

Другим распространенным видом регулирования является регулирование по отклонению.

В случае регулирования по отклонению (рис. 10.4) управляющая часть вырабатывает команды, вызывающие изменения в системе, компенсирующие отклонения от заданного режима функционирования в системе.



Рис. 10.4. Система регулирования по отклонению

Датчик передает по каналу обратной связи сведения о режиме функционирования системы в аппарат сравнения, в котором они сравниваются с заданными параметрами, в случае отклонения от задания (рассогласования) управляющая часть вырабатывает команды, устраниющие отклонения. Обратные связи – необходимое условие процессов саморегуляции. Обратная связь передает информацию о результате функционирования системы в управляющую часть. Различают положительные и отрицательные обратные связи.

Положительные обратные связи приводят к выработке команд, ведущих к увеличению отклонения системы от первоначального состояния. Например, всасывание желудком продуктов переваривания белков приводит к увеличению сокогрудного отделения («аппетит приходит во время еды»). В то же время некоторые патологии развиваются с участием положительных обратных связей. Например, ослабление сердечной деятельности может приводить к закупорке сосудов, что в свою очередь вызывает еще большее ослабление сердечной деятельности.

Отрицательные обратные связи вызывают команды, стремящиеся уменьшить отклонения в системе. Регулирование по отклонению осуществляется с использованием отрицательных обратных связей. Например, при перегреве организма усиливается потоотделение, учащается дыхание, что приводит к увеличению теплоотдачи в окружающую среду и понижению температуры организма.

Биологические системы обладают способностью менять задание, программу, определяющую результат их функционирования, в целях улучшения результата деятельности или приспособления к резким изменениям условий внешней среды.

Механизм приспособления организма к меняющимся условиям называется гомеостазом. Гомеостаз обеспечивает поддержание в организме условий постоянного функционирования процессов метаболизма: постоянство температуры, pH, давления и т.д. Более строго, параметры во внутренней среде организма непостоянны. Они совершают колебания около средних значений: сезонные, суточные, за цикл дыхания, сердечного сокращения и т.д. Поддержание колебаний параметров системы на постоянном уровне (по амплитуде и частоте) называется гомеокинезом.

В заключение рассмотрим в качестве примера упрощенную схему терморегуляции теплокровных организмов (рис. 10.5).

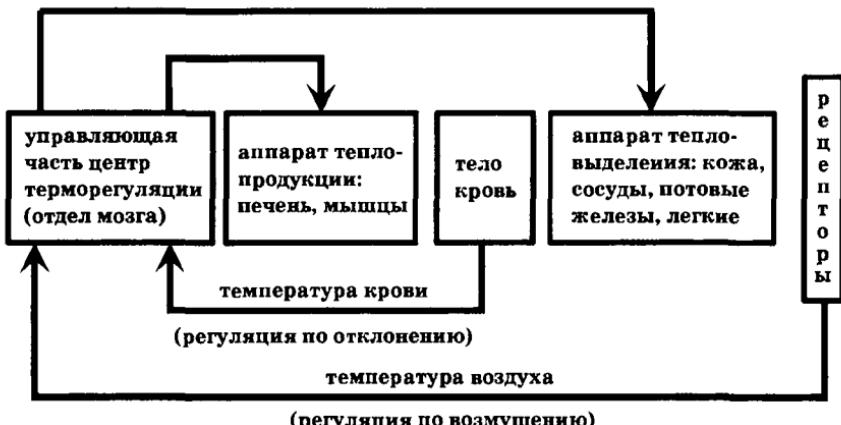


Рис. 10.5. Схема терморегуляции теплокровных организмов

Информация о температуре тела организма поступает в центр терморегуляции головного мозга вместе с омывающей его кровью. При отклонении от заданной температурырабатываются команды в исполняющую часть для компенсации отклонения. Это регуляция по отклонению при помощи отрицательной обратной связи. Кроме того, осуществляется регуляция по возмущению на основе сведений об изменении температуры окружающего воздуха, поступающих от кожных терморецепторов. Команды из центра терморегуляции поступают в аппарат теплопродукции (в основном тепло вырабатывает печень, мышцы) и в аппарат тепловыделения (кожа, сосуды, потовые железы, легкие). Так, при перегреве организма уменьшается теплообразование и усиливаются процессы тепловыделения в основном посредством испарения воды с поверхности кожи и легких.

§ 42. Информация. Информационные потоки в живых системах

Информация (от лат. *informatio* – разъяснение, осведомление) – это один из широко используемых на сегодня терминов, которые употребляет человек в процессе деятельности. Создаются информационные центры, передаются информационные программы, говорят о лавинном росте информационных потоков, сообщается информация «для размышления» и т.д. Практически одновременно и взаимосвязано с появлением кибернетики в XX столетии создается теория информации