

UOT: 517.958:57

СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ОРГАНИЗМА

Елена Курбангусейновна РАГИМОВА

*Кандидат технических наук, доцент,
Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности,
Кафедра «Инженерия приборостроения»*

yelena_rahimova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Сохранительные свойства биологических систем связаны с поддержанием гомеостаза, обеспечивающим постоянство существенных для жизнедеятельности системы переменных при наличии возмущений во внешней среде это, в свою очередь, расширяет сферу применения диагностических методов и устройств, и является предпосылкой для создания автоматизированных средств диагностики. Рассматривается схема механизма регулирования темпа поступления кислорода в ткани. Это дает возможность определения требований формирования физиологически обоснованных критериев построения новой аппаратуры, обеспечивающих ее эффективное функционирование, а также алгоритмов ее функционирования. Были изложены основные правила, которыми следует руководствоваться при разработке функциональных схем автоматизации.

Ключевые слова: биотехническая система, гомеостаз, схема механизма регулирования организма, кислород в ткани, регуляторные механизмы в организме

ORQANİZMİN TƏNZİMLƏNMƏ SİSTEMLƏRİ

XÜLASƏ

Bioloji sistemlərin qoruyucu xüsusiyyətləri xarici mühitdə baş verən narahatlıqların mövcudluğunda sistemin ömrü üçün əsas dəyişənlərin sabitliyini təmin edən homeostasiyanın saxlanması ilə əlaqələndirilir və bu da diaqnostik

metod və qurğuların əhatə dairəsini genişləndirir və avtomatik diaqnostik vasitələrin yaradılması üçün bir şərtidir.

Toxumada oksigenin daxil olmasının tempinin tənzimlənmə mexanizminin sxemi baxılmışdı. Bu yeni aparaturanın qurulmasının formalaşma fizioloji əsaslandırılmış meyarları tələblərinin təyininə imkan verir, hansı ki, onun effektiv fəaliyyətini və həmçinin onun fəaliyyətinin alqoritmləri təmin edir. Avtomatlaşdırmanın funksional sxemlərinin hazırlaması vaxtı əsaslanmaq zamanı qaydalara əsaslandırılmışdır.

Açar sözlər: biotexniki sistem, homeostaz, orqanizmin tənzimlənməsi mexanizminin sxemi, toxumada oksigen, orqanın tənzimləyici mexanizmləri

SYSTEMS OF REGULATION OF THE ORGANISM

SUMMARY

The protective properties of biological systems are associated with the maintenance of homeostasis, which ensures the constancy of the essential variables for the life of the system in the presence of perturbations in the external environment. This in turn expands the scope of diagnostic methods and devices and is a prerequisite for the creation of automated diagnostic tools. The scheme of the mechanism for regulating the rate of oxygen in the tissue was considered. This makes it possible to determine the requirements for the formation of physiologically justified criteria for the construction of new equipment, ensuring its effective functioning, as well as the algorithms for its functioning. It outlined the basic rules that should guide the development of functional automation schemes.

Keywords: biotechnical system, homeostasis, scheme of the organism regulation mechanism, oxygen in tissues, regulatory mechanisms in the body

Актуальность. Исследование результатов деятельности регуляторных механизмов в организме дают возможность разработки новой медицинской техники.

Создание новой медицинской техники требует формирования физиологически обоснованных критериев построения аппаратуры, обеспечивающих ее эффективное функционирование. Исследование биотехнической системы (БТС), с целью определения требований к построению аппаратуры и алгоритмов ее функционирования, производится методом поэтапного моделирования:

1. описание биологического звена БТС на основе изучения физиологических процессов организма в условиях его взаимодействия с техническими звеньями.

2. согласование технических и биологических звеньев в рамках общей модели БТС.
3. разработка экспериментальных образцов аппаратуры и проведение апробации разработанных методов и средств.

Сохранительные свойства биологических систем связаны с поддержанием гомеостаза, обеспечивающим постоянство существенных для жизнедеятельности системы переменных при наличии возмущений во внешней среде. Гомеостаз обеспечивает состояние равновесия в живых организме, относящееся к различным функциям и химическому составу жидкостей и тканей; осуществляет процесс, посредством которого поддерживается это равновесия (рис.1) [1, 3].



Рис.1. Гомеостатические показатели

Основным средством достижения целей регулирования является обратная связь, заключающаяся в том, что выходной, регулируемый сигнал о состоянии объекта управления поступает обратно на вход системы — в управляющее устройство [4, 2]. Относительно меньшую роль в биосистемах играет так называемая прямая связь, при которой регулятор вырабатывает управляющие воздействия непосредственно на основании информации о возмущении. Темпы этих процессов, так и уровни поддержания веществ в организме регулируются целой системой механизмов через определенные исполнительные органы.

Так, окислительные процессы в тканях управляются целенаправленными изменениями дыхательного объема, жизненной емкости легких, объема резервного воздуха, глубины вдоха, частоты дыхания, ударного объема сердца, частоты сердечных сокращений, объемной скорости кро-

вотока, величины сопротивления сосудов, количества гемоглобина в крови, величины кислородной емкости крови, эритропоэза и т. д.

Поддержание постоянства уровней веществ означает сохранение внутренних условий, стабильность внутренней среды организма, т.е. гомеостаз.

Была рассмотрена схема механизма регулирования темпа поступления кислорода в ткани (рис.2).

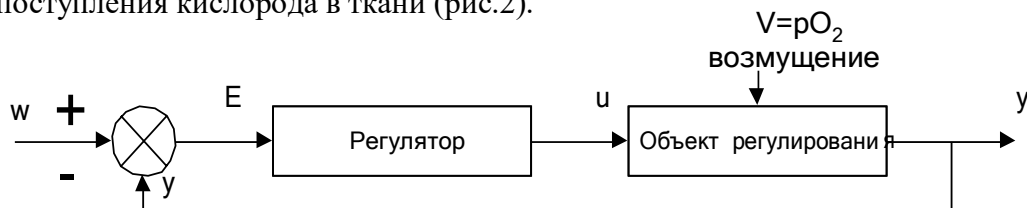


Рис.2. Общая схема механизма регулирования темпа поступления кислорода в ткани

Орган (объект регулирования) потребует кислород с темпом u , а целью регулирования является обеспечение поступления кислорода с тем же темпом (выходная величина) y . Сигнал рассогласования поступает на вход регулятора, который вырабатывает управляющий сигнал $E = w - y$, поступающий на вход объекта регулирования, подверженный внешнему возмущающему воздействию $v = pO^2$ (градиент напряжения кислорода между тканями и артериальной кровью).

Схема пассивной регуляции темпа поступления кислорода в ткани будет выглядеть следующим образом (рис.3).

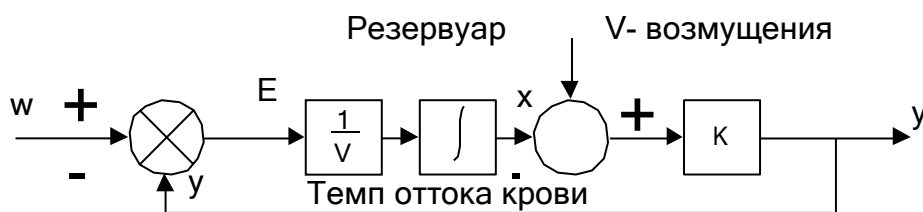


Рис.3. Схема пассивной регуляции темпа поступления кислорода в ткани

Разность между темпами потребления и поступления, накапливаясь, дает напряжение кислорода в тканях

$$x = \frac{1}{V} \int_0^T (y - w) dt + x_0,$$

где x_0 - исходное значение концентрации кислорода (при $t=0$);

V - объем тканевого резервуара.

Результаты деятельности регуляторных механизмов в организме показаны на рисунке (рис.4), на котором приведена характерная зависимость переменных внутренней среды живого организма от внешних условий.

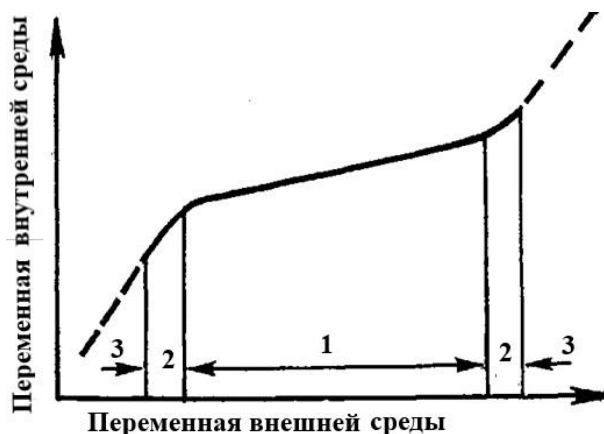


Рис. 4. Результаты деятельности регуляторных механизмов в организме

На рис.3. показано 1 - область условий внешней среды, в которой механизмы управления обеспечивают как стационарное неравновесие в системе, так и гомеостаз; 2 - гомеостаз системы нарушается при выходе за пределы этой области; 3 - механизмы управления уже не в состоянии обеспечить стационарность при попадании в экстремальные условия, и жизнь возможна лишь в течение короткого интервала времени — вплоть до исчерпания накопленных в организме запасов веществ, необходимых для обеспечения жизнедеятельности (обозначено пунктиром).

Такая зависимость известна для изменения температуры, концентраций кислорода в крови и тканях, осмотической концентрации и других переменных внутренней среды организма. Чем лучше организована система регулирования, тем шире область гомеостаза по каждой из взаимосвязанных переменных, тем лучше в пределах этой области поддерживается постоянство внутренней среды. Целью настоящей статьи является изложение основных правил, которыми следует руководствоваться при разработке функциональных схем автоматизации.

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. Профессия, 2003, 752 с.
2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов на Дону: 1990. 224 с.
3. Юревич Е. Н. Теория автоматического управления. Л.: Энергия, 1975. 416 с.
4. Прудников И.М. Принцип оптимального функционирования организма. М., 2004. [Электронный ресурс].
URL:<http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-10-html/prudnikov/prudnikov.htm>