

УДК 616-71

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛЕВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ И ОКСИГЕНАЦИИ В НАРКОЗНО-ДЫХАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ



О.О. Сатишур
Магистрант БГУИР



А.В. Чураков
Врач анестезиолог-реаниматолог
отделения анестезиологии и реанимации УЗ
“5-я городская клиническая больница”

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: olegstatol@gmail.com

О.О. Сатишур

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Разрабатывает микроконтроллерную систему автоматизированного управления целевыми параметрами внешнего дыхания и оксигенации в наркозно-дыхательном аппарате.

А.В. Чураков

Доцент кафедры электронной техники и технологии БГУИР, кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации для нейрохирургических пациентов УЗ “5-я городская клиническая больница”. Направления научных исследований: эфферентные методы терапии, квантовая медицина, программное моделирование медико-биологических технологий в инновационных платформах.

Аннотация. Предложены принципы автоматической регулировки ряда целевых параметров внешней вентиляции и оксигенации посредством микроконтроллерной системы на основании обратной связи от датчиков капнографии и пульсоксиметрии в наркозно-дыхательном аппарате.

Ключевые слова: наркозно-дыхательный аппарат, оксигенация, капнография, частота аппаратного дыхания, вариабельность.

В настоящее время в медицинской наркозно-дыхательной аппаратуре все больше применяются микроконтроллерные системы для реализации принципа обратной связи в регулировке ряда параметров аппарата. Контролируемая автоматизация параметров, влияющих на внешние параметры и оксигенацию, повышает безопасность пациента во время общей анестезии. В то же время имеющиеся системы регулировки в наркозно-дыхательных аппаратах направлены на ручное таргетирование параметров врачом-анестезиологом. Предлагается система автоматизированного контроля и регулировки параметров, влияющих на внешнее дыхание и оксигенацию пациента во время общей анестезии.

В частности, для настройки параметров внешней вентиляции (аппаратная частота дыхания и дыхательный объём) предлагается использовать микроконтроллер для анализа данных, получаемых с капнографического датчика (величина парциального давления углекислого газа в конце выдоха) [4]. В случае недостаточной вентиляции (рост уровня углекислого газа, гиперкапния) автоматически увеличивается частота аппаратного дыхания и/или дыхательный объём для увеличения элиминации углекислого газа. И наоборот, в случае

снижения уровня углекислого газа (гипокапния) микроконтроллер снижает частоту дыхания и/или дыхательный объем для достижения нормокапнии.

С точки зрения безопасности легочной ткани предлагается использовать обратную связь от датчика давления, встроенного в дыхательный контур на вдохе, для ограничения подаваемого дыхательного объема. В случае избыточного увеличения давления в дыхательных путях микроконтроллер автоматически ограничивает подаваемый дыхательный объем для предупреждения перерастяжения легких и развития баротравмы [3].

Для большей физиологичности внешнего дыхания во время общей анестезии, когда у пациента отсутствуют самостоятельные вдохи, предложен принцип варибельности дыхательного объема, при котором микроконтроллер по заданному алгоритму автоматически изменяет величину подаваемого дыхательным мехом аппарата дыхательного объема через определенные промежутки времени (имитируя принцип разного дыхательного объема во время самостоятельного дыхания).

Поддержание приемлемой оксигенации считается одним из основных требований для безопасного проведения общей анестезии. Как недостаточная, так и избыточная оксигенация являются весьма неблагоприятными для организма, особенно во время болезни [4]. В настоящей работе предлагается использовать пульсоксиметрический датчик для обратной связи с целью автоматической регулировки подаваемой концентрации кислорода через микроконтроллер посредством управления системой подачи потока кислорода. В частности, в случае снижения степени насыщения гемоглобина крови кислородом (гипоксемия) микроконтроллер автоматически увеличивает подаваемую концентрацию кислорода [2]. Сама величина концентрации кислорода на вдохе мониторируется в режиме реального времени датчиком кислорода [1]. И наоборот, в случае избыточной оксигенации микроконтроллер (гипероксия) автоматически уменьшает подаваемую концентрацию кислорода для достижения приемлемой степени насыщения гемоглобина кислородом (нормоксемия).

Предлагаемая система автоматизированного управления представлена в виде структурной схемы (рисунок 1).

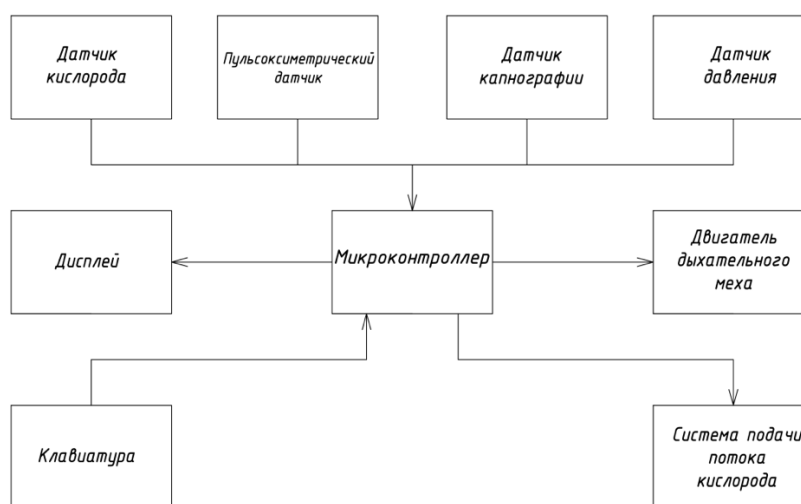


Рисунок 1. – Структурная схема системы автоматизированного управления параметрами внешнего дыхания и оксигенации в наркозно-дыхательном аппарате

Таким образом автоматическое управление параметрами внешней вентиляции и оксигенации может способствовать обеспечению более безопасных и физиологических условий проведения общей ингаляционной анестезии современными наркозно-дыхательными аппаратами.

Список литературы

- [1] Бурлаков В.И. и др. Мониторинг в анестезиологии и реанимации. – М: Медицина, 2002. – С. 214.
[2] Морган Д.Э. Клиническая анестезиология. Пер. с англ. Том 1. Глава 4 – Наркозный аппарат / Д.Э. Морган. – М: Медицинская литература, 2001. – С. 307.
[3] Миллер Р.Д. Анестезия. Пер. с англ. / Р.Д. Миллер. – М: Медицинская литература, 2015. – С. 3328.
[4] Cairo J.M., Pilbeam S. Mosby's respiratory care equipment. Sixth edition. – Mosby Inc., 1999. – P. 763.

**MICROPROCESSOR-CONTROLLED SYSTEM FOR AUTOMATIC
ADJUSTMENT OF MAIN PARAMETERS OF VENTILATION AND
OXYGENATION IN ANESTHESIA MACHINE**

O.O. Satishur

Master student of the BSUIR

A.V. Churakov,

*Associate Professor of Electronic Technology and
Engineering Department, MD, anesthetist and
intensivist, department of anesthesiology and
intensive care, Minsk municipal hospital number 5*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

E-mail: olegstatol@gmail.com

Abstract. The principles of automatic adjustment of some target parameters of ventilation and oxygenation by means of microprocessor-controlled system based on feedback from capnography and pulseoxymetry sensors in anesthesia machine are proposed.

Keywords: anesthesia machine, oxygenation, capnography, mandatory respiratory rate, variability.