



**DOI:** 10.5281/zenodo.1493223

LCC - № QP1-345

## THE FORECASTING OF ELIMINATION OF HEART INSUFFICIENCY BY MEANS OF BLOOD CIRCULATION MODEL

Anastasiia Novikova<sup>1</sup>, Olena Belih<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Kherson national technique university, Ukraine

**Address for Correspondence:** Olena Belih, the student

The Kherson national technique university

E-mail: belih\_alena@gmail.com

**Abstract.** The work is devoted the analysis of existing models of cardiovascular system, and also working out of the intellectual automated system of forecasting and identification of pathologies of heart. During the analysis of theoretical models of cardiovascular system changes of parameters of the given models are studied at occurrence of pathologies of various departments of heart.

In work models mathematical and networks the approach to studying of forecasting of diseases of heart are presented. Working out of the automated system for simplification of forecasting for what in work it is resulted circuit technical and the program approach is offered. Recommendations for further use of the offered product are given.

**Keywords:** cardiovascular system, pathologies, models.

**Анотація.** Робота присвячена аналізу існуючих моделей серцево-судинної системи, а також розробці інтелектуальної автоматизованої системи прогнозування й ідентифікації патологій серця. У ході аналізу теоретичних моделей серцево-судинної системи вивчені зміни параметрів даних моделей при виникненні патологій різних відділів серця.

У роботі представлені моделі математичного й нейромережного підходу до вивчення прогнозування захворювань серця. Запропоновано розробку автоматизованої системи для полегшення прогнозування, для чого в роботі наведений схемотехнічний і програмний підхід. Дано рекомендації для подальшого використання запропонованого продукту.

Подання об'єкта, що моделюють, як системи керування дозволяє ставити й вирішувати за допомогою математичної моделі різноманітні завдання науково-дослідного характеру. У першу чергу, це класичні завдання керованих динамічних систем: керованість, спостереженість,

ідентифікованість. На основі математичної моделі можлива побудова реальних систем керування елементами штучного й допоміжного кровообігу. Постановка й рішення завдання ідентифікації дозволяє визначати набір значень параметрів моделі системи кровообігу за результатами вимірів різних фізіологічних кривих реального людського організму. Програмна реалізація моделі дозволяє відслідковувати відхилення ідентифікованих параметрів від їхніх нормальних значень. Це дає можливість використання моделі і її програмної реалізації для рішення діагностичних завдань.

Головною особливістю класу моделей є те, що ці моделі дозволяють вивчати (моделювати) коливальні (зокрема періодичні) процеси в об'єкті, що моделюється. Моделі є самонастроювальною, що відбиває найважливіші гомеостатичні властивості системи кровообігу. Розглядається математична модель системи кровообігу, особливістю якої є неосередненність по серцевому циклі й можливість моделювання в реальному часі нелінійних коливальних процесів.

Бурхливий розвиток неінвазивних засобів виміру параметрів серцево-судинної діяльності, засобів бездротових локальних мереж на базі Bluetooth, Wi-Fi й засобів мобільного зв'язку дозволяє використовувати математичну модель системи кровообігу в якості основного "інтелектуального" елемента для розробки систем керування пристроями, розроблювальними в рамках програми "розумний будинок". Це інтелектуальні кардіостимулятори, інсулінові помпи й інші аналогічні пристрої зі зворотним зв'язком.

**Ключові слова:** серцево-судинна система, патології, моделі.

**Introduction.** The necessary question arises about the construction of intelligent systems that will help identify the state of the organism in its pre-built models. Therefore, the topic of the thesis, which is related to the identification of pathological changes in the heart according to blood circulation models, is relevant.

The purpose of the work is to create an identifier for cardiac diseases according to blood circulation models. To achieve this goal, the following tasks need to be answered:

- to analyze current blood circulation models, in particular models of functioning of the heart at different levels;
- to analyze changes in the mathematical model with the appearance of pathological abnormalities in the functioning of the heart;
- to develop a model of the identifier of heart diseases on the basis of existing models of functioning of the cardiovascular system

**Objective.** The object of the study is the dynamic physiological parameters of the cardiovascular system.

The subject of the study is the methods and means of modeling the functioning of the heart.

**Materials and methods.** Methods of research are based on the methods of computational mathematics, neural network modeling, schematic presentation of the research problem.

The object of modeling is simplified as a ring system of reservoirs: left ventricle of the heart (HL), arterial reservoir of the pulmonary circulation (AL), capillary venous reservoir of the great circle (VL), right ventricle of the heart (HR), the arterial reservoir of the lesser circle (AR), the capillary venous reservoir of the lesser circle (VR). The aortic, tricuspid, pulmonary and mitral valves provide unidirectional flow of blood through this annular reservoir system.

The reservoirs HL, AL, VL make up the great circle of blood circulation, and HR, AR, VR - a small circle. The numerical parameters describing the tanks are not constants, they change under the action of control signals, which in turn are formed as a result of measuring the functions of the state vector of the system. Thus, we have an object controlled by the principle of feedback loops.

The model has two main control loops:

- Control circuit of ventricular ejection.

Controls in the circuit are the values of systolic pressure in the ventricles.

- The contour of the neuro-humoral control. It implements a variety of interdependencies of the circulatory system states mediated through the nervous and hormonal subsystems of the body. The controls in the loop are the magnitude of the neurohumoral factor, which is the numerical expression of the total controlling influence of the nervous and hormonal mechanisms.

The essence of the experiment on the model is to change its parameters in the simulation process, save the simulation results, save the parameter values and initial conditions with the possibility of replaying the simulation process.

Prediction of any situation, in particular, early diagnosis and prognosis of the development of the disease according to the model provides for the development of an automated system.

The problem of identification is formulated as the task of building in some sense the best or optimal model of the circulatory system based on observations taken in the conditions of vital activity of the real human body. The problem can be seen in two different aspects.

- 1) Structural identification, i.e., the problem of the best, in any sense, choice of the type of equations of the mathematical model.

- 2) Parametric identification.

The procedure for removing the ADC - measurements intended for the manufacture of a package of measurements based on information that comes from physiological sensors information.

Thus summarizing the above, we can conclude that to predict the states of the heart according to the constructed blood circulation model, the intelligent automated system will help most accurately, reliably and conveniently.

**Conclusions.** 1. The structure and functioning of the developed mathematical models of the cardiovascular system are analyzed. All possible levels of human heart function are considered. The changes of parameters of mathematical models of the cardiovascular system with the appearance of pathologies of the heart that have been considered in accordance with the medical classifier are considered.

2. Models of cardiac pathology identifier based on mathematical, neural network models were constructed. It is concluded that as an identifier of diseases, further development of the intellectual automated system is necessary. The proposed schematic and software solution of the problem.

3. A criterion for evaluating the quality of the model and its probability compared to the real modeling is carried out. It is concluded that this model of the system can be used for the development of methodological, demonstration and educational goals.

**Conflict of interest statement:** The authors state that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

**REFERENCES:**

1. Моделирование физиологических систем организма. Шумаков В.И., Новосельцев В.Н., Штенгольд Е.Ш., Сахаров М.П. М.: Медицина, 1971. 471 с.
2. Иткин Г.П. Разработка и исследование систем управления протезами сердца с помощью математического моделирования: Автореф. дисс. канд. техн. наук. М., 1974. 27 с.
3. Солодьянников Ю.В. Элементы математического моделирования и идентификации системы кровообращения. Самара: Изд-во "Самарский университет", 1994. 316 с.

**100% Unique**

Total 8977 chars (**2000 limit exceeded**) , 250 words, 14 unique sentence(s).

**Essay Writing Service** - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!

Results	Query	Domains (original links)
Unique	<a href="#">Recommendations for further use of the offered product are given</a>	-
Unique	<a href="#">Keywords: cardiovascular system, pathologies, models</a>	-
Unique	<a href="#">У роботі представлені моделі математичного й нейромережного підходу до вивчення прогнозування захворювань серця</a>	-
Unique	<a href="#">Дано рекомендації для подальшого використання запропонованого продукту</a>	-
Unique	<a href="#">У першу чергу, це класичні завдання керованих динамічних систем: керованість, спос</a>	-
Unique	<a href="#">modelAnastasiia Novikova1, Olena Belih11 The Kherson national technique university, UkraineAddress for Correspondence: Olena Belih, the</a>	-
Unique	<a href="#">The work is devoted the analysis of existing models of cardiovascular system, and also</a>	-
Unique	<a href="#">During the analysis of theoretical models of cardiovascular system changes of parameters of the</a>	-
Unique	<a href="#">In work models mathematical and networks the approach to studying of forecasting of diseases</a>	-
Unique	<a href="#">Working out of the automated system for simplification of forecasting for what in work</a>	-
Unique	<a href="#">Робота присвячена аналізу існуючих моделей серцево-судинної системи, а також розробці інтелектуальної автоматизованої системи прогнозування</a>	-
Unique	<a href="#">У ході аналізу теоретичних моделей серцево-судинної системи вивчені зміни параметрів даних моделей при виникненні</a>	-
Unique	<a href="#">Запропоновано розробку автоматизованої системи для полегшення прогнозування, для чого в роботі наведений схематехнічний</a>	-
Unique	<a href="#">Подання об'єкта, що моделюють, як системи керування дозволяє ставити й вирішувати за допомогою математичної моделі</a>	-