



**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФИЗИКА И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ»
с элементами научной
молодежной школы
ФРЭМЭ'2014**

1-3 июля 2014 г

July, 1-3, 2014

**XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE
«PHYSICS AND
RADIOELECTRONICS
IN MEDICINE AND ECOLOGY»
with elements of Scientific Youth
School
PhREME'2014**

**ТРУДЫ ♦ PROCEEDINGS
Книга II ♦ Book II**





 **Fachhochschule Jena**
University of Applied Sciences Jena

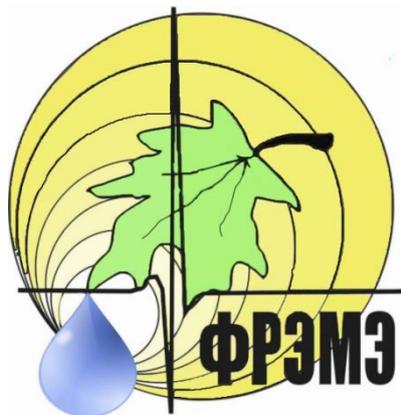
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКОЕ НТО РЭС ИМ. А.С. ПОПОВА
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ РАН
ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А.Г. И Н.Г. СТОЛЕТОВЫХ**

**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФИЗИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА В МЕДИЦИНЕ
И ЭКОЛОГИИ»**

**с элементами научной молодежной школы
ФРЭМЭ'2014
1-3 ИЮЛЯ 2014**

**XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
«PHYSICS AND RADIOELECTRONICS IN
MEDICINE AND ECOLOGY»
with elements Scientific Youth School
PREME'2014
JULY, 1-3, 2014**

**ТРУДЫ ♦ PROCEEDINGS
КНИГА II ♦ BOOK II**



ВЛАДИМИР ♦ VLADIMIR

2014

УДК 57.08+615.47+615.8

ББК

Ф50

Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии: Доклады 11-й межд. научн. конф. Книга 2 – Владимир: 2014.

Публикуются труды 11-й международной научной конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» - ФРЭМЭ'2014. Представлены новые фундаментальные и научно-практические методы и средства ранней диагностики и лечения различных заболеваний; современные способы обработки медико-экологических сигналов и изображений; новые информационные технологии в медицине и экологии. Рассмотрены вопросы экологии и здоровья человека, а также методы и средства диагностики природной среды. Приведены аналитические и экспериментальные результаты исследований, полезные специалистам в области радиофизики, биомедицины и экологии.

Конференция поддержана грантом РФФИ № 14-02-20018-Г

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.К. Бернюков, д.т.н., профессор

А.Г. Самойлов, д.т.н., профессор

Л.Т. Сушкова, д.т.н., профессор - ответственный редактор

ISBN 978-5-905527-08-1

©Оргкомитет конференции, 2014

USING BIOMETRICS Chernenkiy V.M., Mavzyutov A.A.	54
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДПИСИ ЧЕЛОВЕКОМ Брумштейн Ю.М., Харитонов Д.В., Иванова М.В. EFFECTIVITY ANALYSIS OF USING OF DIFFERENT SOFTWARE-HA DWARE SOLUTIONS FOR INVESTIGATION OF THE HUMAN SIGNATURE DYNAMICS Brumshtein Y.M., Kharitonov Y.M., Ivanova M.V.	56
USING NEURAL NETWORKS IN THE SPEECH RECOGNITION FOR MEDICAL EQUIPMENT CONTROL Vu Van Son, Nguyen Thi Thuy ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНОВАНИЯ РЕЧИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ Бу Ван Сон, Нгуйен Ти Туй	60
АЛГОРИТМ ОПИСАНИЯ ПРОСОДИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ Бессонов М.А. ALGORITHM OF PROSODIC FEATURE DESCRIPTION AND ITS APPLICATION Bessonov M.A.	63
ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА ПРИ ПОМОЩИ ВЕБ КАМЕРЫ Таранов А.А., Спиридонов И.Н. ARTERIAL PULSE MEASUREMENTS BY MEANS OF A WEB CAM Taranov A.A., Spiridonov I.N.	66

СЕКЦИЯ 6 ♦ SECTION 6

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ, КОМПЛЕКСЫ

BIOTECHNICAL AND MEDICAL APPARATUS, SYSTEMS, COMPLEXES

ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ПОВСЕДНЕВНОГО НОЧНОГО СНА Юматов Е. А. , Перцов С. С. , Дудник Е. Н. , Крамм М.Н. , Стрелков Н. О. INFORMATION COMPLEX FOR CONTROL OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF THE PERSON DURING THE DAILY NIGHT SLEEP Yumatov E. A. , Pertsov S. S. , Dudnik E. N. , Kramm M. N. , Strelkov N. O.	70
ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ ПЛЕНКИ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ В МЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ Ичкитидзе Л.П., Селищев С.В., Благов Е.В., Павлов А.А., Галперин В.А., Шаман Ю.П., Кицок Е.П. ELECTROCONDUCTIVITE FILMS WITH CARBON NANOTIUBS IN MEDICAL APPLICATION Ichkitidze L.P., Selishchev S.V., Blagov E.V., Pavlov A.A., Galperin V.A., Shaman Yu.P.	74
СВЕТОДИОДНЫЙ ОСВЕТИТЕЛЬ ДЛЯ МИКРОФОТОМЕТРИИ КЛЕТОК Хохлов А.А., Шугайло В.В., Кононенко В.В., Колесников С.С. LED-BASED ILLUMINATOR FOR CELL MICROPHOTOMETRY A. A. Khokhlov, V.V. Shugaylo, V.V. Kononenko, S.S. Kolesnikov.....	76
АППАРАТУРА ДЛЯ ПЕРИТОНЕАЛЬНОГО ДИАЛИЗА С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ Базаев Н.А., Гринвальд В.М., Путря Б.М., Селищев С.В. APPARATUS FOR PERITONEAL DIALYSIS WITH DIALYSATE REGENERATION SYSTEM Bazaev N., Grinvald V.M, Putrya B.M., Selishchev S.V.	78
УСТАНОВКА ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ КРОВИ ULT-5 НА ОСНОВЕ	

ПРОГРАММИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ Урлапов О.В., Черторийский А.А., Шорин А.А. UNIT ULT-5 FOR LASER BLOOD THERAPY WITH PROGRAMMABLE SYSTEM-ON-CHIP Urlapov O.V., Chertoriiski A.A., Shorin A.A.	80
ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА КОНТУРА САМОДИАГНОСТИКИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРАХ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ Ивахно Н.В. GENERALIZED STRUCTURE CIRCUIT DIAGNOSIS IN INTELLIGENCE TRAINER RESPIRATORY MUSCLES Ivakhno N.V.	82
БИОТЕХНИЧЕСКИЙ СКАНЕР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ ВОДЫ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ Смолин В.А. BIOTECHNICAL SCANNER TO DETERMINE THE AMOUNT OF CONTENT OF FREE WATER IN BIOLOGICAL TISSUE Smolin V.A.	85
МИКРОМАШИННЫЕ МИКРОПОТОЧНЫЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ САМОРАЗВИВАЮЩИХСЯ И ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СЕТЕЙ IN VITRO: КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В САПР И СКМ Найдёнов Е.В., Якименко И.В., Глотов В.А. MICROMACHINES MICROFLOW CYBERNETIC PLATFORM FOR CULTIVATION SELF-DEVELOPING AND OPERATES ENDOTHELIAL CAPILLARY NETWORKS IN VITRO: COMPUTER DESIGN AND MODELING IN CAD AND SYSTEM COMPUTER MATHEMATIC Naidyonov E.V., Yakimenko I.V., Glotov V.A.	88
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЛИНЕЙНЫХ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ Z-СКАНИРОВАНИЯ Антаков М.А., Родионова Е.В., Савельев М.С. INVESTIGATION OF SCATTERING LIMITERS OPTICAL PROPERTIES WITH Z-SCAN TECHNIQUE Antakov M.A., Rodionova E.V., Saveliev M.S.	92
АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ Степанова Е.Ю., Прыгунова Т.М., Радаева Т.М., Фомин Л.Б., Чижиков Д.А., Монахов А.А., Борисов В.И. REALTIME DEVICES OF MONITORING OF CONDITION OF AUTONOMIC NERVE SYSTEM: AS ESSMENT OF EFFICIENCY E.Yu.Stepanova, T.M.Prygunova, T.M.Radaeva, L.B.Fomin, D.A.Chizhikov, A.A.Monahov, V.I.Borisov.....	95
НУЛЕВОЙ РАДИОМЕТР ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ Убайчин А.В., Филатов А.В. ZERO RADIOMETER FOR MEDICAL APPLICATION Ubaichin A.V., Filatov A.V.	98
НАНОЭМИТТЕР НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК Глухова О.Е., Фадеев А.А., Колесникова А.С., Слепченков М.М. NANO EMITTER BASED ON CARBON NANOTUBES Gluhova O.E., Fadeev A.A., Kolesnikova A.S., Slepchenkov M.M.....	101
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИПОИ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ Герасименко А.Ю., Ичкитидзе Л.П., Подгаецкий В.М., Селищев С.В. BIOLOGICAL SOLDERS FOR LOSER WELDING OF BIOLOGICAL TISSUE Gerasimenko A.Y., Ichkitidze L.P., Podgaetsky V.M., Selishchev S.V.....	104

2. Ромейс, Б. Микроскопическая техника. пер. с нем.; под ред. И.И. Соколова. - М.: Иностранная литература, 1953. – 720 с.

3. Глотов, В.А. Геометрия биологического тканевого пространства // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – Смоленск, СГМА. – 1997. – Т. 2. – Вып. 2. URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-3-html/10.htm>.

BIOTECHNICAL SCANNER TO DETERMINE THE AMOUNT OF CONTENT OF FREE WATER IN BIOLOGICAL TISSUE

Smolin V.A.

Smolensk branch of National Research University Moscow Power Engineering Institute, smolin.vofka@yandex.ru

This paper examines the scanner to determine the amount of content of free water in biological tissue body in norm and pathology, the principle of which is based on the use of the phenomenon of violations of additivity of the extent of the tissue sample - ethanol in their interaction. The scanner is a complex reactors, each of which defines the degree of hydration in a certain area of the body (tissue or organ). In the process of designing and mathematical modeling of individual elements of the scanner is fulfilled their optimal design and create a virtual model of the scanner for the subsequent physical realization of the products and their testing in clinical settings. The generated scanner will allow to solve important scientific and engineering task parallel determination of the degree of hydration of various biological tissues of the body in norm and pathology.

МИКРОМАШИННЫЕ МИКРОПОТОЧНЫЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ САМОРАЗВИВАЮЩИХСЯ И ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СЕТЕЙ IN VITRO: КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В САПР И СКМ

Найдёнов Е.В.¹, Якименко И.В.¹, Глотов В.А.²

1 -Смоленский филиал «Национального исследовательского университета «МЭИ», nzettez@gmail.com

2 - Смоленская государственная медицинская академия Минздрава России, forssma@yandex.ru

В исследованиях ангиогенеза *in vitro* установлено, что эндотелиальные клетки при определенных условиях могут самопроизвольно организовываться в 3D капиллярные сети, которые при сопряжении с организованными в пространстве микропотоками питательной среды канализируются и приобретают способность к массопереносу. Гемодинамический фактор *in vivo* – играет решающую роль в развитии микрососудистых капиллярных сетей. Включение гидродинамического фактора в культуру эндотелиальных клеток и получение искусственных тканеподобных образований *in vitro* – сложнейшая научно-техническая задача [1].

Начиная с 90-х годов XX века крупнейшие лаборатории мира, занимающиеся проблемой эндотелия, включились в гонку, целью которой является достижение первенства в воспроизведении *in vitro* феномена функционирующих саморазвивающихся капиллярных сетей. Устойчивое воспроизведение этого феномена *in vitro* и расшифровка алгоритмов управления этим процессом – ключ к решению фундаментальной биологической проблемы клеточной и тканевой инженерии: созданию искусственных органов *in vitro*. Лаборатории ведущих исследовательских центров США, Кореи, Японии, Израиля и др. развернули работы по созданию микропотоковых технологий, позволяющих получить тканеподобные биологические образования *in vitro* [2].

Целью работы является разработка микромашинных микропоточных кибернетических платформ для культивирования саморазвивающихся и функционирующих эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro*, сопряженных с микропотоками питательной среды, включающая: проектирование, моделирование, сборку и испытание экспериментального биологического реактора для воспроизведения в культуре эндотелиальных клеток *in vitro* феномена самопроизвольно развивающихся капиллярных сетей; изучение и поиск алгоритмов управления развитием капиллярных сетей *in vitro* путем введения в культуру факторов роста [3,8].

Процесс проектирования сложных устройств, состоящих из десятков отдельных функциональных узлов и модулей, имеющих гибкую систему управления в настоящее время не мыслим без предварительного компьютерного моделирования. Создание качественных компьютерных моделей (КМ) разрабатываемого объекта или системы позволяет заменить предварительные макетные испытания моделированием и сэкономить средства на разработку готового изделия. В настоящее время, инженеру-конструктору доступны самые различные методы создания КМ: функциональные электрические схемы в схемотехнических САПР, системные математические модели в системах компьютерной математики (СКМ), программирование и кодирование, 3D-проектирование [4].

В работе применяются следующие пакеты: Autodesk 3Ds Max для создания трёхмерных элементов корпуса и узлов устройства, а также анимации пошагового процесса функционирования аппаратной платформы в реальной среде; Matlab&Simulink – для разработки полной функциональной КМ устройства и кода

управления микропроцессорной СУ; Cadence OrCAD – КМ электрических схем узлов биологического реактора. СКМ Matlab&Simulink, являясь гибкой средой интеграции со схемотехнической САПР OrCAD, позволяет с учётом влияния силовых компонентов проводить анализ адекватности КМ в стационарных так и не в стационарных режимах. В настоящее время разработаны имитационные математические модели и принципиальные электрические схемы отдельных модулей экспериментального реактора для культивирования ЭК с применением систем математического моделирования и инженерного проектирования; в соответствии с постоянно совершенствующимися техническими заданиями и техническими условиями, отработана оптимальная структура функциональных модулей реактора и систем управления; изготовлены модули, проведена сборка и испытания физической модели экспериментального реактора; проводятся биологические эксперименты по культивированию трёхмерных капиллярных сетей. На рис. 1 представлена КМ модель биореактора, выполненная в СКМ. Код управления каждого блока КМ сформирован с использованием алгоритмов нейронных сетей. Время расчёта КМ согласовывается со скоростью анимации Autodesk 3ds Max, в среде которой сформирована трёхмерная модель устройства, содержащая полный набор необходимых блоков (рис. 2). Благодаря совмещению двух КМ появляется возможность наглядно воспроизводить процессы, происходящие в биологической среде. Таким образом, ещё перед сборкой реальной установки, разработчик имеет комплект КМ, необходимый для тестирования и представления данных. Единая блок-структура биореактора, содержащая описание всех входящих в него узлов и систем представлена на рис. 3. При реализации, настоящее устройство будет обладать высокой автономностью, прочным герметичным корпусом, независимым электропитанием, системой автостерелизации и термостатирования, системой технического зрения, выделенным защищённым радиоканалом для передачи данных и удалённого управления. В будущем аппаратная платформа биореактора будет оптимизирована и миниатюризирована, габариты которой могут быть сходными с обычной книгой. Такие преимущества повышают мобильность реактора и позволяют проводить исследования в любых условиях. Эскиз макетного образца аппаратной платформы биореактора приведён на рис. 4. Развитие современной микроэлектроники, уникальные материалы и структуры, а также элементная база позволяют сегодня с минимальным количеством материальных затрат разработать такую аппаратную платформу [5, 6, 7].

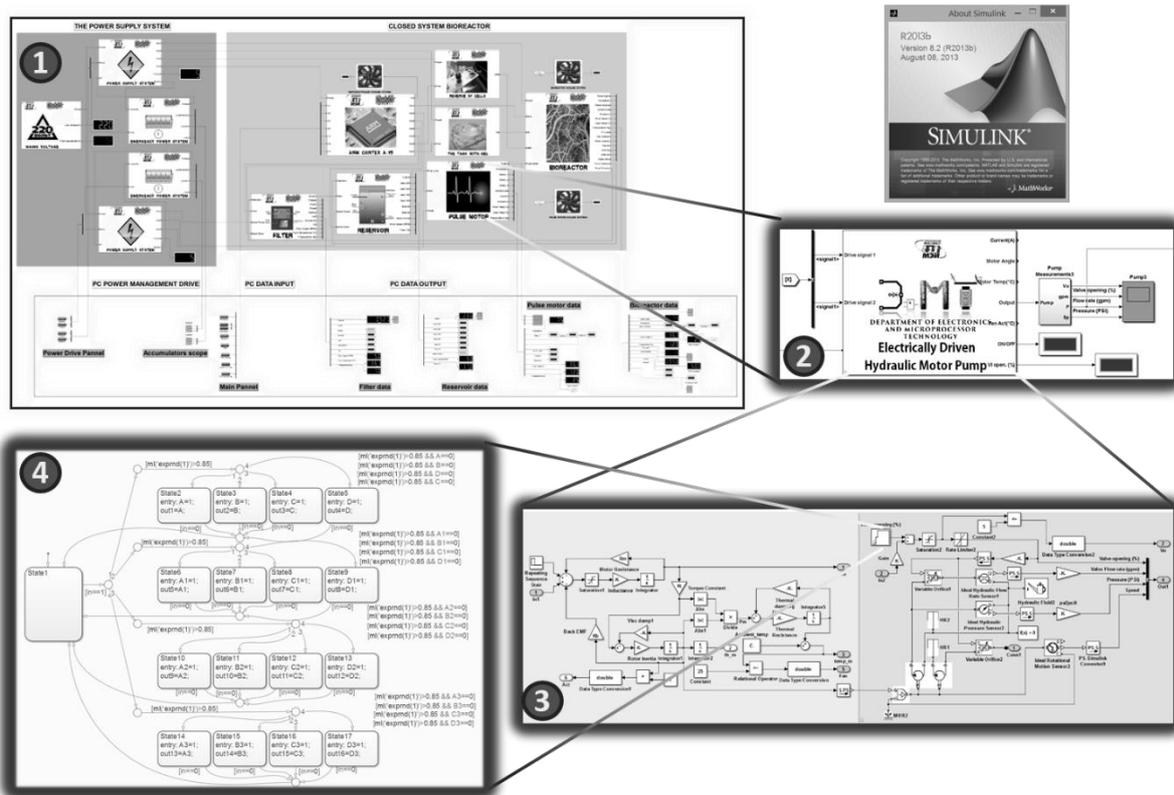


Рисунок 1 – Математическая модель биореактора

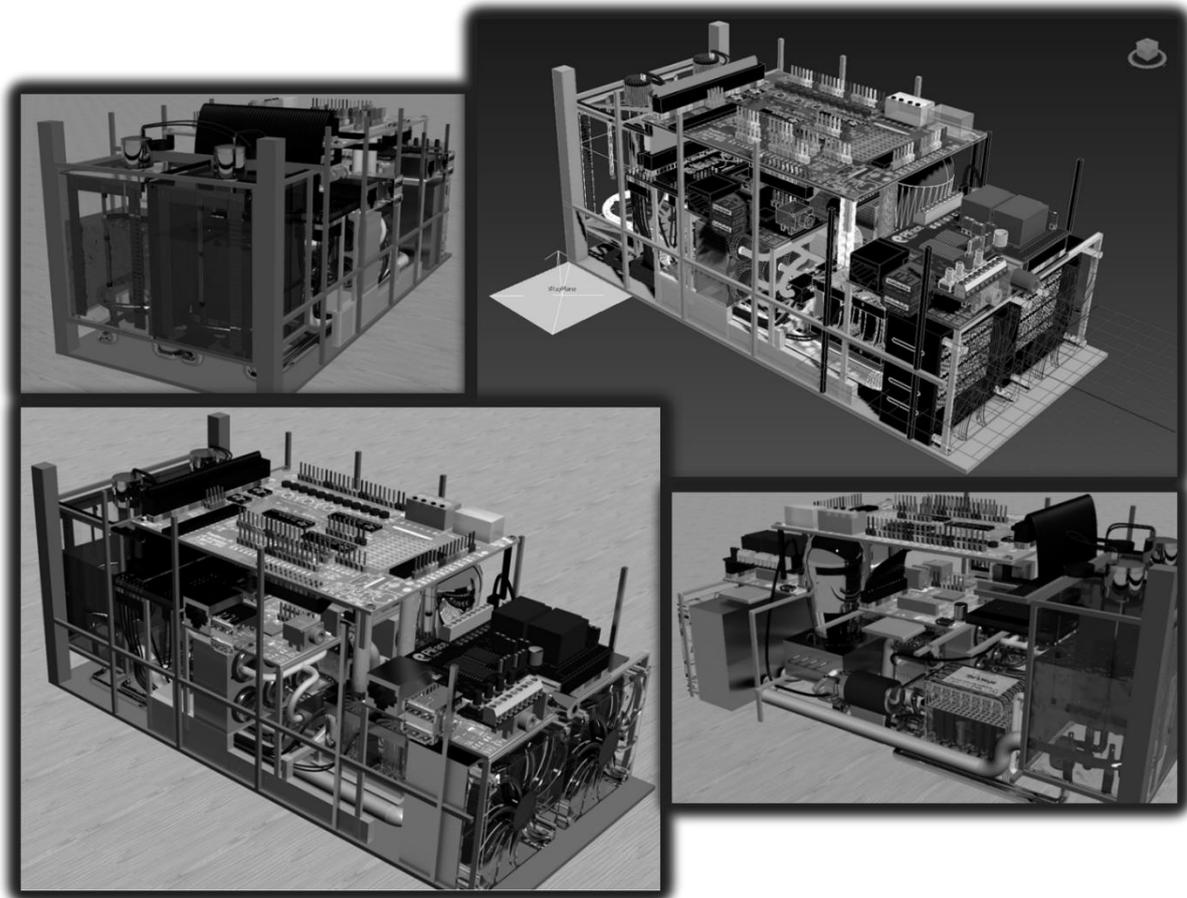


Рисунок 2 – Трёхмерная модель биореактора

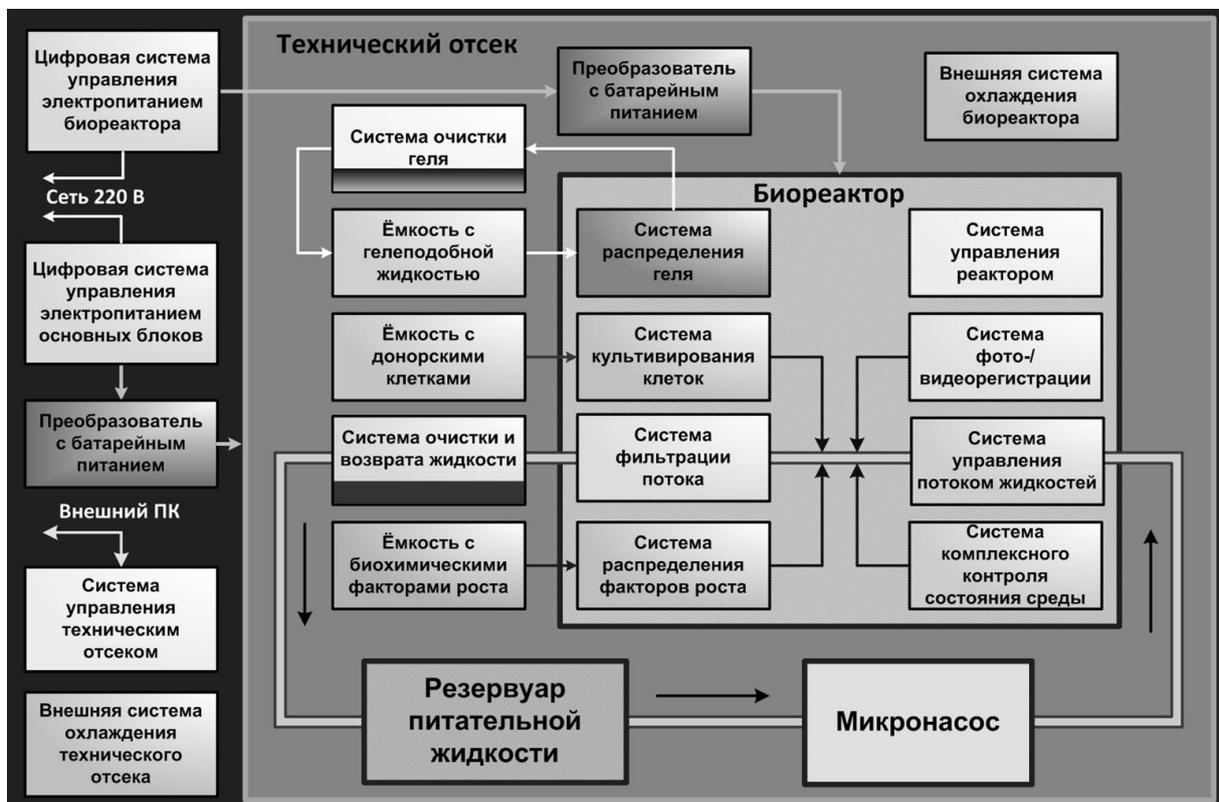


Рисунок 3 – Блок-структура биореактора

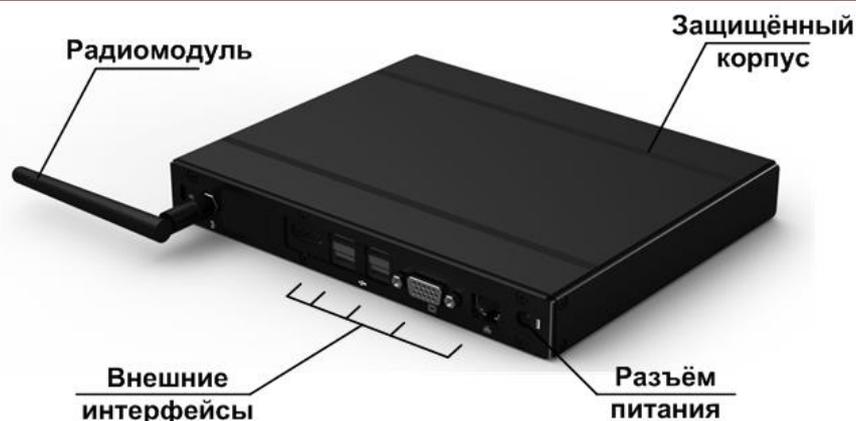


Рисунок 4 – Эскиз макетного исполнения аппаратной платформы биореактора

Постоянно развивающиеся техническая элементная база, системы компьютерного проектирования и моделирования позволяют с минимальными затратами средств разрабатывать совершенные кибернетические аппаратные платформы для проведения сложных исследований в области клеточной и тканевой инженерии эндотелия. Аппаратное культивирование саморазвивающихся эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro* даст возможность перейти к созданию искусственных тканеподобных образований с заданными биологическими свойствами, что в перспективе приведёт к решению фундаментальной задачи современной биологии и медицины – созданию искусственных органов.

Предлагаемый подход создания тканеподобных образований с заданными биологическими свойствами на основе клеточной и тканевой инженерии эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro* является новым научным направлением в области клеточной и тканевой инженерии.

Предлагаемый подход является научно-инженерным продолжением и развитием проектов РФФИ №94-04-13544 и №96-04-50991.

Библиографический список

1. Глотов В.А. Тканеподобные образования с заданными биологическими свойствами на основе клеточной и тканевой инженерии *in vitro* эндотелиальных капиллярных сетей // Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии: Доклады 10-й межд.научн.-техн.конф. Книга 3. – Владимир: 2012. – С. 37-42.
2. Глотов В.А., Найдёнов Е.В., Якименко И.В. От моделирования ангиогенеза *IN VITRO* к созданию искусственных биологических образований с заданными свойствами на основе технологии саморазвивающихся капиллярных сетей. Материалы, направленные на IV Съезд Российского общества патологоанатомов (Белгород, 4-7 июня 2013 г.) // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – Т. 12. – Вып. 2. – Смоленск, СГМА. – 2013. – URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-38-html/glotov/glotov.htm>
3. Найдёнов Е.В., Андрейкин С.А., Прокофьева П.А., Якименко Ю.И. Клеточная и тканевая инженерия эндотелия *IN VIVO* и *IN VITRO* (инженерные подходы) // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – Т. 12. – Вып. 2. – Смоленск, СГМА. – 2013. – URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-38-html/naydenov/naydenov.htm>
4. Найдёнов Е.В., Прокофьева П.А., Якименко Ю.И. Разработка универсальной архитектуры биореактора с цифровой системой управления на основе искусственного интеллекта // Материалы всероссийской научной интернет-конференции с международным участием «Современные системы искусственного интеллекта и их приложения в науке». – Казань, Сервис виртуальных конференций Pax Grid. – 2013 – с.94-97.
5. Найдёнов Е.В. Система комплексного контроля параметров окружающей среды в технологическом процессе // Материалы международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки сегодня». – International Conference on Fundamental and applied sciences today Vol.1. – CreateSpace 4900 LaCross Road, North Charleston, SC, USA 29406 – 2013.– P. 145–148.
6. Найдёнов Е.В., Якименко И.В. Автоматическая система инъекции факторов роста // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – Т. 12. – Вып. 4. – Смоленск, СГМА. – 2013. – URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-40-html/naydenov/naydenov.htm>
7. Найдёнов Е.В., Якименко И.В., Глотов В.А. Система распределения факторов роста биологического реактора с микропроцессорной системой управления // Материалы III международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2013» Т.1 – Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2013. – с. 474-477.
8. Найдёнов Е.В. Разработка технической платформы многофункционального биологического реактора // Тезисы докладов XX Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика». Т. 1. М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – с. 215.

MICROMACHINES MICROFLOW CYBERNETIC PLATFORM FOR CULTIVATION SELF-DEVELOPING AND OPERATES ENDOTHELIAL CAPILLARY NETWORKS IN VITRO: COMPUTER DESIGN AND MODELING IN CAD AND SYSTEM COMPUTER MATHEMATIC

Naidyonov E.V.¹, Yakimenko I.V.¹, Glotov V.A.²

Smolensk Branch of the National Research University Moscow Power Engineering Institute¹, nzettez@gmail.com
Smolensk state medical academy², forssma@yandex.ru

Being developed micromachines microflow cybernetic platforms for the cultivation of self-developing and functioning endothelial capillary networks in vitro, coupled with microflow medium. In this paper, the following software packages System Works Computer Mathematics and professional circuit design CAD. Presented: a complete mathematical model, three-dimensional model, a block structural model of the hardware platform bioreactor sketch mock execution hardware platform bioreactor. Hardware cultivation of self-developing endothelial capillary networks in vitro will enable start creating artificial cloth-like formations with prescribed biological properties that in the future will lead to the solution of the fundamental problem of modern biology and medicine – creation of artificial organs.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЛИНЕЙНЫХ
ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ Z-СКАНИРОВАНИЯ

Антаков М.А., Родионова Е.В., Савельев М.С.

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», bmsmiet@mail.ru

Поиск и исследование эффективных ограничителей интенсивного лазерного излучения являются одной из основных проблем, возникших при широком использовании лазерной техники во все сферы науки и техники [1-3].

Ограничение интенсивности мощного лазерного излучения может быть достигнуто многими способами. На практике более удобны ограничители, в состав которых входят органические и неорганические материалы, затемняющиеся под действием мощного оптического излучения или резко усиливающие рассеяние проходящего излучения. В качестве материалов ограничителей обычно используются жидкостные растворы, полимерные блоки и пленки органических красителей и фуллеренов, а также растворы углеродных микро- и наночастиц и нанотрубок [4].

Одним из способов нахождения нелинейного показателя преломления и нелинейного коэффициента поглощения исследуемой нелинейной оптической среды является метод z-сканирования. Он основан на исследовании изменения интенсивности лазерного излучения при перемещении образца вдоль продольной оси пучка Z в области фокусирования падающего лазерного излучения. Данный метод получил широкое распространение в исследованиях по измерению нелинейных оптических свойств ограничителей интенсивного лазерного излучения, поскольку позволяет одновременно определить изменения нелинейного показателя преломления и нелинейного коэффициента поглощения.

В первую очередь это связано с простотой технической реализации, а также простотой интерпретации результатов. Тем не менее, необходимо отметить, что данный метод является чувствительным ко всем нелинейным оптическим явлениям, которые приводят к изменению результатов экспериментов по определению показателя преломления и/или коэффициента поглощения, так что определение данных показателей методом z-сканирования в общем случае (без применения специальных моделей для описания процесса взаимодействия излучения с веществом) невозможно [5].

Если полученные кривые зависимостей пропускания от положения образца будут выпуклыми, то нелинейный показатель преломления проходящего излучения отрицательный, в случае, если кривые вогнуты, то знак положительный.

Были исследованы нелинейно-оптические параметры растворов многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) в диметилформамиде (ДМФА) на основе метода z-сканирования, геометрия которого представлена на рис. 1.

Измерения проводились с использованием лазера ИАГ: Nd с генерацией второй гармоники на кристалле ADP на длине волны $\lambda = 532$ нм с длительностью импульсов $\tau = 350$ пс. Толщина слоя рабочего вещества составляла 5 мм.

В отличие от стандартной схемы экспериментального измерения выходной характеристики ограничителя (зависимости энергии выходящего излучения от энергии падающего излучения) мощного лазерного излучения, которая требует использования лазера большой переменной мощности, более совершенная схема z-сканирования (рис.1) предусматривает использование фокусирующей линзы. Это позволяет применять лазеры с фиксированной и меньшей мощностью для определения коэффициента нелинейного поглощения [6].