

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Физико-технологический институт

**ФИЗИКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ
ФТИ-2023**

**X Международная молодежная научная конференция,
посвященная 120-летию со дня рождения академиков
И.В. Курчатова и А.П. Александрова**

Екатеринбург, 15–19 мая 2023 г.

Тезисы докладов

Екатеринбург
ИЗДАТЕЛЬСТВО АМБ
2023

УДК 001.895:621.039 (063)
ББК 22.31я43+24.13я43+32.97я43
Ф48

Редакционная коллегия:

*И. С. Жидков, Е. Д. Нархов, И. В. Кашин,
М. Д. Пышкина, Е. А. Бунтов, В. С. Семеничев, А. С. Дедюхин,
М. И. Сутормина, А. А. Смирнов, Д. А. Метелев, А. В. Ищенко.*

Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2023 [Текст:
Ф48 электронный ресурс] : тезисы докладов X Международной
молодежной научной конференции, Екатеринбург, 15–19 мая
2023 г. / отв. за вып. А. В. Ищенко. – Электрон. дан. (1 файл :
24 Мбайт) – Екатеринбург : УрФУ, ИЗДАТЕЛЬСТВО АМБ,
2023.

ISBN 978-5-6050040-2-8

В сборнике опубликованы тезисы устных и стендовых докладов, представленных на научной конференции Физико-технологического института УрФУ молодых ученых, аспирантов и студентов X Международной молодежной научной конференции «Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2023». Конференция посвящена обсуждению вопросов по перспективным направлениям развития науки и техники и проводится при поддержке Физико-технологического института УрФУ и Эндаумент фонда «Физтех».

УДК 001.895:621.039 (063)
ББК 22.31я43+24.13я43+32.97я43

ISBN 978-5-6050040-2-8

©УрФУ, 2023
©Авторы, 2023
© Публикация. ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО АМБ», 2023

| | |
|---|-----|
| РАЗРАБОТКА ПОДХОДА ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОНОМНОЙ ОХРАНЫ ПРОИЗВОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ REDD <i>Андрусик М. С., Кашин И. В.</i> | 748 |
| РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МОДЕЛИ КРОВОТОКА В ПЕЧЕНИ <i>Аскарова Е.Ф., Соловьева С.Н.</i> | 750 |
| О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ТЕНДЕРНОГО СПЕЦИАЛИСТА И ЕГО РУКОВОДИТЕЛЯ <i>Банников И. К., Гольдштейн С. Л.</i> | 752 |
| СТОХАСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА В СИСТЕМЕ ДВУХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ, СВЯЗАННЫХ ВЗАИМНОЙ МИГРАЦИЕЙ <i>Беляев А.В., Ряшко Л.Б.</i> | 754 |
| ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИОННОГО СОСТАВА ПРОМЫШЛЕННОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Чередникова А.А., Мазинг М.С., Романова В.В., Зайцева А.Ю.</i> | 756 |
| ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСТОЯННОЙ СВЕРХТОНКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СПЕКТРОВ ЭПР PH-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ НИТРОКСИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ АЛГОРИТМАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Давыдов Д. Р., Антонов Д.О., Ковалева Е.Г.</i> | 758 |
| РАЗВИТИЕ ИТ-ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ <i>Дроздов В.А., Филанович А.Н.</i> | 760 |
| ОБНАРУЖЕНИЕ ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВА НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ <i>Федоров В.А., Огородникова О.М.</i> | 762 |
| РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ REDD <i>Галина Е.М., Кашин И.В.</i> | 764 |
| ОБ ОЦЕНИВАНИИ ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ ОНТОЛОГИЙ И ИХ ФРАГМЕНТОВ <i>Гольдштейн С.Л., Кудрявцев А.Г., Гунбин С.В.</i> | 766 |
| МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ КАЛЬЦИЕВЫХ РЕЛАКСАЦИОННЫХ АВТОКОЛЕБАНИЙ В УСЛОВИЯХ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ <i>Качусов С.М., Баширцева И.А.</i> | 768 |

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МОДЕЛИ КРОВОТОКА В ПЕЧЕНИ

Аскарова Е.Ф.^{1,2}, Соловьева С.Н.^{1,2}

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ ООО Научно-исследовательский центр «Авантренд», г. Екатеринбург, Россия
E-mail: liza_askarova@mail.ru

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE MODEL OF BLOOD FLOW IN THE LIVER

Askarova E.F.^{1,2}, Soloveva S.N.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ LLC Research Center «Avantrend», Yekaterinburg, Russia

This paper discusses the prerequisites for the creation, as well as the main stages for the development of a prototype model of normal liver blood flow.

В настоящее время заболеваемость патологиями печени составляет 2,6 млн человек в год [1]. Одним из основных патогенетических механизмов повреждения печени является нарушение циркуляции крови в портальной системе. Например, при циррозе печени скорость течения снижается, повышается давление в основных сосудах и начинает преобладать коллатеральный кровоток – течение крови по дополнительным сосудам – шунтам. Изменение гемодинамики в сосудах печени приводит к нарушению её функционирования. Соответственно, нарушение кровообращения печени может привести к фатальным последствиям, вплоть до летального исхода.

На сегодняшний день отсутствуют общепринятые методики обследования, критерии оценки и интерпретации отклонений кровотока печени. Таким образом, для установления изменений в портальной системе кровообращения, возникает необходимо знать её нормальное состояние – состояние без патологий.

Одним из способов решения проблемы является создание модели кровотока в норме. Модель кровообращения является сводной моделью, включая анатомическую модель печени и физическую гемодинамическую модель. Геометрия сосудов печени строится по КТ-исследованиям брюшной области. На основе снимков сегментируются сосуды печени, строится ориентированный граф, каждому ребру которого соответствует сосуд, а ориентации ребра – направления течения крови по нему. При помощи геометрической модели можно установить параметры, необходимые для дальнейшего физического моделирования.

Для физического моделирования многие исследователи используют двумерные гемодинамические модели с приближением стационарного ламинарного течения. Однако гидродинамическая картина в трехмерном случае

значительно отличается от картины, которую можно наблюдать в плоских конфигурациях или конфигурациях осевой симметрии. Также, приближение ламинарного течения в бифуркациях сосудов – неверно. Соответственно, одной из задач для создания идеальной модели является выбор наиболее удобной физической модели и её модернизация, с учетом выбранных граничных условий.

Целью работы является разработка прототипа модели кровотока печени в норме. В результате применения модели должна быть построена точная анатомическая модель печени и её сосудов, показано направление течения крови и рассчитано количество кровотока, проходящего через определенный участок.

Задачи исследования:

1. Изучение существующих анатомических и физических моделей, оценка возможности их применения к данной задаче.
2. Изучение инструментов для реализации, подбор подходящих.
3. Создание модели кровотока печени в норме.

В рамках исследования были получены следующие результаты: проведен литературно-аналитический обзор, в результате которого был выбран компилятивный прототип, состоящий из анатомической [2] и физической моделей [3]; проведена критика компилятивного прототипа и предложены пути доработки сводной модели; на основании критики был разработан прототип модели кровотока в печени, для которого будет проводиться апробация.

1. Abstracts of The International Liver Congress 2022. 22–26 June 2022, London, United Kingdom. *Journal of Hepatology* 2022. vol. 77(S1). 1105pp.
2. Носова С.А. Построение модели кровеносных сосудов и их исследование по данным компьютерной томограммы. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. 2014. №. 1(2). С. 265-270.
3. Amare R., Hodneland E., Roberts J.A., Bahadori A.A., Eckels S. Modeling a 3-D multiscale blood-flow and heat-transfer framework for realistic vascular systems. *Sci Rep*. 2022. vol. 12(1):14610. doi: 10.1038/s41598-022-18831-3.