**РЕЦЕНЗИЯ**

**на монографию**

[**Геометрические объекты и параметры сердечно-сосудистой системы: Монография / Г. В. Кузнецов. - Тула: Издательство ТулГУ, 2016. - 304 с.**](http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-53-html/kuznetsov/kuznetsov-1.htm)

Автор монографии: к.ф.-м.н, доцент Кузнецов Геннадий Васильевич

Автор монографии является уникальным специалистом, работающим на стыке двух наук: математики и функциональной анатомии сердечно-сосудистой (кровеносной) системы. Научные интересы автора глубоко простираются в неизведанную область морфологии: биологическое морфогенетическое пространство кровеносной системы. Для абсолютного большинства современных морфологов работа автора наверняка окажется непонятной, так как современная система медико-биологического образования полностью исключает возможность получения для абсолютного большинства медиков и биологов достаточного уровня математической подготовки, чтобы читать и понимать подобные работы. Пока только отчаянные одиночки и смельчаки пытаются проникнуть в глубинные тайны пространства живого.

Кровеносная система – это та область морфологии, где действия физических законов (механический, гемодинамический фактор) играют решающую роль в детерминации геометрии биологического пространства живого и, следовательно, допускают применение математического аппарата в наиболее органичной форме к описанию морфологических и морфогене­тических процессов, происходящих в этой области.

Известны современные попытки построения математической теории кровообращения, например, навскидку: 1. Лищук В. А. Математическая теория кровообращения. – М.: Медицина, 1991. – 256 с.; 2. Артериальная система человека в цифрах и формулах /Зенин О. К., Гусак В. К., Кирьякулов Г. С., Вакуленко И. П., Ельский В. Н., Клыса Н. М. – Донецк: ДонГМУ, 2002. – 196 с.; 3. Математическая гемодинамика. Монография / Г. В. Кузнецов, А. А. Яшин; Под редакцией А. А. Яшина. – Тула: ТулГУ, НИИ НМТ, «Тульский полиграфист», 2002. – 276 с. (Автор рецензируемой монографии является соавтором этой книги); 4. Stamatelos SK, Kim E, Pathak AP, Popel AS. A biomage informatics based reconstruction of breast tumor microvasculature with computational blood flow predictions. – Microvasc Res. 2014 Jan; 91: 8-21; 5. Омуров Т. Д. Нестандартная задача Навье-Стокса для несжимаемой жидкости с вязкостью. - Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. - Т. 10. - Вып. 1. - 2011. - URL:<http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-29-html/omurov/omurov.htm>.

Просмотр уже этой, лишь небольшой части работ, показывает разброс интеллектуальных метаний в поисках истины.

В рецензируемой монографии исследуется движение крови на основе структурных свойств системы кровообращения. В качестве математического аппарата используются дифференциальные формы. Это позволяет уменьшить число параметров до трех, в качестве которых выступают базисные дифференциальные формы. При внешнем дифференцировании основных соотношений, характеризующих структуру сосуда или системы кровообращения, автор получил геометрические объекты в виде тензоров или ковекторов, которые применяются при изучении геометрии движущейся крови.

Структуре сосуда сопоставляется геометрия евклидова пространства, структуре системы кровообращения сопоставляется геометрия субпроективного пространства. Движение крови по сосуду исследуется как геометрия интегральных линий вектора скорости крови в евклидовом пространстве, а движение в системе кровообращения как геометрия интегральных линий вектора скорости крови в субпроективном пространстве. Перемещение частицы крови из одной точки в другую изучается с помощью дифференцируемых отображений, причем для сосуда – это отображение в евклидовом пространстве, а для системы кровообращения – это отображение в субпроективном пространстве.

Для доказательства адекватности данной модели автор получил результаты, хорошо известные для системы кровообращения. Математическая модель системы кровообращения в совокупности с разработанным аппаратом, основанным на дифференциальных формах, позволяет решать задачи как теоретического, так и практического характера.

В монографии решается задача уменьшения числа параметров до трех посредством исследования движения крови на основании геометрии, как всей системы кровообращения, так и отдельного сосуда. Для проведения исследования движения крови рассматривается геометрия системы кровообращения. В работе показывается, что геометрия системы кровообращения хорошо согласуется с геометрией субпроективного пространства, а геометрия движения крови по участку сосуда аналогична геометрии евклидова пространства. При этом в качестве параметров выступают базисные дифференциальные формы этих пространств.

Геометрия движущейся крови исследуется аппаратом внешних дифференциальных форм, которые позволяют проследить движение крови на основе геометрических объектов. Появление геометрических объектов обусловлено наличием соотношений, характеризующих поверхности, распределения и отображения, применяемые для исследования движения крови. Это позволяет рассмотреть геометрию интегральных линий вектора скорости крови, как в норме, так и в патологии. Случай патологии приводит к турбулентности и неголономной геометрии. В монографии рассматривается геометрия движущейся крови возможных видов ее движения, как для нормы, так и для патологии.

Монография может быть полезна исследователям, занимающимися моделированием деятельности системы кровообращения, а также разработчикам диагностического оборудования. Более того, в работе разработан математический аппарат на основе внешних дифференциальных форм, для формализации исследования с сохранением геометрии движущейся крови.

Автор показал высокий уровень математического моделирования движения крови в сосудах, применил сложный математический аппарат. С помощью внешних дифференциальных форм в евклидовом пространстве исследуются локальные свойства крови в сосудах. Получены локальные характеристики кровеносного сосуда и всей сердечно-сосудистой системы (ССС). Геометрические характеристики сосуда выражаются через базисные дифференциальные формы, что является новым в изучении ССС. При моделировании турбулентного движения автор ограничивается случаем, когда линии тока являются винтовыми, что, конечно, не исчерпывает всех возможных случаев.

В этой связи было бы интересно провести моделирование турбу­лентного движения, если представлять траектории движения крови не как непрерывные гладкие винтовые линии, а как прерывистые движения квантов крови. Квантовая модель движения крови будет особенно полезна при изучении сложного турбулентного движения, когда траектории не являются винтовыми линиями. Характеристики квантов крови могут служить критерием здоровья ССС человека.

В последней главе монографии приводятся возможные применения построенной теории. Но упор делается на статистику, а не на развитую теорию. Получается, что теория и практика разделены.

**Рецензенты:**

**Доктор медицинских наук, профессор Глотов В. А.**

**Кандидат физико-математических наук, доцент Прудников И. М.**

Поступила в редакцию 24.06.2017.