***Солодянников Юрий Васильевич, доктор технических наук, ЗАО «Самара-Диалог»,*** [***solo-dialog@mail.ru***](mailto:solo-dialog@mail.ru) ***Прошин Александр Петрович, ЗАО «Самара-Диалог»,*** [***a\_prosha@mail.ru***](mailto:a_prosha@mail.ru)

***Web-сайт технологии:*** [***http://physiological-avatar.azurewebsites.net***](http://physiological-avatar.azurewebsites.net/)

**Обзор математической модели физиологических систем организма и оснований технологии физиологического аватара**

В докладе представляется обзор теоретических оснований технологии физиологического аватара (ФА). Первым и главным таким основанием является математическая модель физиологических систем организма человека. Разработка этой модели начиналась под руководством Ю.В.Солодянникова в 70-90-е годы XX в. Модель системы кровообращения разрабатывалась в рамках исследований по проблеме искусственного сердца, руководимой В.Н.Шумаковым. На базе этой модели был выполнен комплекс экспериментов, подтвердивших ее соответствие экспериментальным данным. На этой модели были выполнены исследования вопросов идентифицируемости, наблюдаемости, управляемости, устойчивости. Далее тезисно представляются основные темы доклада.

**1. Модель**

Предлагается обзор базовой математической модели системы кровообращения человека, ее классификация как математического объекта. Рассматриваются расширения базовой модели на взаимосвязанные физиологические системы с целью построения комплексной математической модели физиологии человека.

В современную версию математической модели физиологических систем организма включены идеи и методы теории гомеостатических систем, теории аллометрической зависимости параметров организма от массы тела (аллометрическое масштабирование), теории нейронных сетей. Построены расширения модели путем включения уравнений, описывающих динамику процессов обмена веществ (в частности углеводов и лактата) в организме человека. Включена также математическая модель эргорефлекса скелетных мышц как механизма регуляции организма, осуществляющегося через мышечные метаболические рецепторы, реагирующие на накопление в мышцах недоокисленных метаболитов.

**2. Идентификация**

Предлагается обзор проблемы индивидуализации математической модели физиологии. Задача идентификации в общем виде состоит в построении наилучшей в некотором смысле математической модели внутри заданного класса моделей на основе измерений, снятых в условиях жизнедеятельности конкретного человеческого организма.

Дается обзор исследования идентифицируемости по измерениям на примере простой модели системы кровообращения. Основной целью исследования идентифицируемости является изучение возможности построения системы измерений, дающей ответ на вопрос о возможности однозначного решения задачи идентификации.

На математической модели физиологии рассматривается постановка задачи параметрической идентификации по измерениям. Предлагается метод численного решения на основе алгоритма случайного глобального поиска. Дано теоретическое обоснование программной реализации процедуры идентификации в виде параллельных вычислительных процессов на симметричных многопроцессорных компьютерных системах и в распределенной вычислительной среде (облаке). Дается обзор метода, алгоритмов и программного обеспечения для решения задачи идентификации. Отдельно рассматриваются особенности задачи идентификации параметров лактатного обмена.

**3. Технология**

Рассматриваются компоненты и области приложения информационной технологии ФА. ФА представляет собой индивидуализированную математическую модель физиологии конкретного человека. Предлагаются возможные практические применения ФА в спортивной медицине и тренировочном процессе, в частности при исследовании феномена анаэробного порога. Предлагаются новые методы оценки уровня индивидуального анаэробного порога, максимального потребления кислорода у спортсменов и другие возможности. Обсуждаются перспективы и направления развития.

**4. Ссылки**

[Сайт технологии ФА](http://physiological-avatar.azurewebsites.net/)