

## Исследование движения воздушных потоков в твердотельной модели полости носа

Авторы: Касаткин А.Н., Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Рассадина А.А., Университет ИТМО, Санкт-Петербург.

Глубокое понимание закономерностей движения воздушных потоков в полости носа и околоносовых пазухах при вдохе и выдохе в зависимости от формы полости носа, формы и строения внутриносовых структур, позволят выполнять хирургические вмешательства малотравматично, функционально, избирательно воздействуя лишь на ограниченные зоны в полости носа. Изучать направление и параметры воздушных потоков в полости носа отдельного человека довольно сложная задача, так как повторить ее строение или изучать аэродинамику полости носа непосредственно на живом человеке – достаточно трудоемкая задача и сопряжена с большим количеством погрешностей. До недавнего времени для изучения аэродинамики полости носа широко использовались экспериментальные методы с использованием упрощенных моделей, коробок, анатомических препаратов и т.д., но с появлением численного моделирования и развитием технологии 3D печати изучение аэродинамики полости носа перешло на совершенно другой уровень.

Геометрические особенности полости носа определяют направление конвективного теплообмена и воздухообмена при дыхании. Можно выделить три основных типа носовой полости человека, форма которых сформирована под климатическими особенностями ареала обитания. Это африканский тип, характеризующийся широкой платикавительной полостью, это монголоидный тип со средней мезокавительной полостью носа, и европейский тип, обладающий узкой – лептокавительной полостью носа.

Целью данного исследования является разработка установки для проведения эксперимента по визуализации потоков воды, которые при пересчете коэффициентов Рейнольдса являются аналогами воздушных потоков, внутри моделей носовых полостей различного типа.

Решение проблемы определения движения конвективных потоков воздуха в полости носа открывает возможности дальнейшего внедрения в медицинскую практику «виртуальных операций», что и определяет актуальность работы. Предполагается, что перед хирургическим воздействием будет выполняться математическое моделирование предстоящей хирургической операции на 3D модели полости носа пациента, построенной по данным компьютерной томографии (это и есть «виртуальная операция»). Такая операция позволит минимизировать хирургическое воздействие, что может быть достигнуто на основе понимания особенностей влияния анатомии конкретной полости носа на движение воздуха в полости при дыхании (понимание норм и патологии). Понимание путей движения воздуха в полости носа необходимо для создания адекватной математической модели.

В данной работе предполагается заменить воздушный поток водным, чтобы визуализировать «воздушный» поток и увидеть направление движения воздушных потоков внутри прозрачных носовых полостей различных видов. Для перехода от среды «воздух» к среде «вода» требуется произвести пересчет коэффициента Рейнольдса, сохранив характер движения в различных средах. Для визуализации требуется подобрать красители, окрашивающие воду в различные цвета. Были выбраны: фукорцин, флуоресцин и метиленовый синий. Также, была спроектирована установка для подачи красителей в твердотельную модель носовой полости. В ближайшем будущем планируется провести эксперимент, проанализировать полученные данные и установить взаимосвязи.