

## **ОЦЕНКА ШИРИНЫ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ В НОСОВОЙ ПОЛОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ДЫХАНИЯ**

**Аврунин О. Г., Носова Я. В., Шушляпина Н. О., Юнус И.**  
*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,*  
*Украина, г. Харьков, 61024, пр. Науки, 14.*  
*E-mail: nyav007@gmail.com*

Проблеме изучения аэродинамики носа уделяется достаточно много внимания [1, 2]. Установлены основные физиологические показатели носового дыхания, изучаются распределения основных аэродинамических характеристик по длине носовой полости. При дыхании, проходящий через носовую полость воздушный поток представляет собой напорное движение массы воздуха по анатомически ограниченными стенками парные носовые каналы сложной конфигурации. Это определение позволяет рассматривать задачу движения воздуха по каналам с переменным поперечным сечением с учетом несжимаемости воздуха при действующих скоростях [1, 2]. Учитывая, что форма носовой полости существенно отличается от круглой, целесообразно для проведения теоретических расчетов перейти к эквивалентным (гидравлическим) диаметрам носовых каналов, которые для каждого из них будут определяться отношением учетверенной площади к периметру соответствующих живых сечений.

Движение воздуха в носовой полости вызывается перепадом давления между окружающей средой и легкими. При вдохе в легких возникает разрежение, способствующее инспираторному движению воздуха, при выдохе – наоборот, избыточное давление в легких вызывает экспираторное движение воздуха. Вид зависимости перепада давления от расхода воздуха, проходящего через носовую полость, фактически, определяет аэродинамическое носовое сопротивление и режим течения воздуха. Причем, в ламинарном режиме эта зависимость линейная, в турбулентном – квадратичная [1]. Данный критерий наиболее эффективно использовать при анализе экспериментальных данных риноманометрических исследований.

В настоящее время актуальной задачей является изучение влияния воздушного потока на слизистую оболочку носовой полости. Воздушный поток в турбулентном режиме делится на турбулентное ядро и пограничный ламинарный пристеночный слой. Повышенная турбулизация воздушного потока будет способствовать высушиванию отдельных областей слизистой оболочки носовой полости, и как следствие травматизация слизистой с последующей морфологической перестройкой ее отдельных областей. Оценить ширину ламинарного пограничного слоя можно исходя из представлений полуэмпирической теории турбулентности и

геометрических и физиологических характеристик носовой полости согласно графика на рис. 2. При этом очевидно, что с ростом числа Рейнольдса толщина пограничного слоя  $\delta$  уменьшается, что необходимо учитывать при планировании ринохирургических оперативных вмешательств.

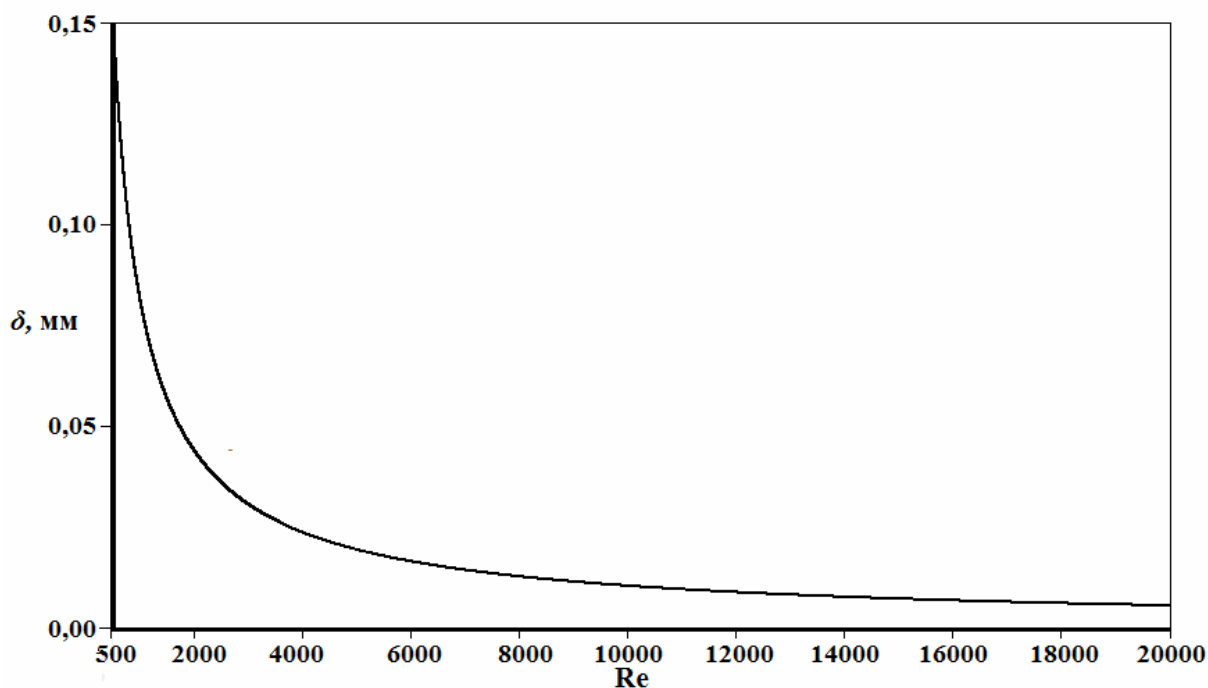


Рисунок 1 – Зависимость толщины пограничного слоя от числа Рейнольдса

Оценить негативное влияние воздушного потока на слизистую оболочку носовой полости можно путем определения аэродинамических характеристик верхних дыхательных путей при различных режимах дыхания и проведением сравнительного анализа толщины пограничного слоя с неоднородностями стенок носовой полости.

### Список литературы

1. Аврунин О. Г. Принципы компьютерного планирования функциональных оперативных вмешательств / О. Г. Аврунин // Технічна електродинаміка, тем випуск «Силова електроніка та енергоефективність». – 2011. – Ч. 2. – С. 293–298.
2. Носова, Я. В. Определение микрохарактеристик воздушного потока в носовой полости при дыхании / Я. В. Носова, О. Г. Аврунин, Х. И. Фарук // Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 122-127.