

Статистика по ППС, УВП, студентам

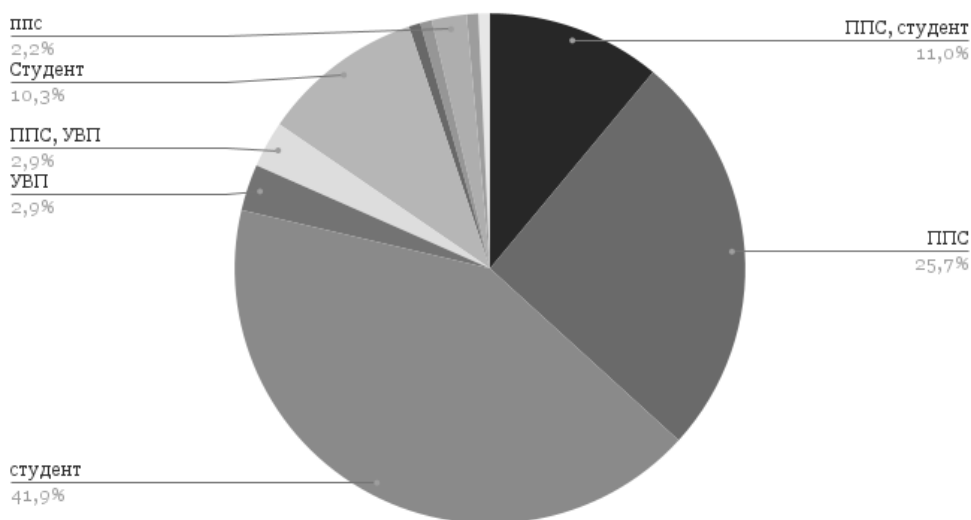


Рис. 1. Статистика по проводившим мероприятия (ППС – профессорско-преподавательский состав, УВП – учебно-вспомогательный персонал)

Из диаграммы видно, что студентами была проведена значительная часть профориентационной работы, что свидетельствует об их активном участии и вовлеченности в процесс. В частности, студенты активно участвовали в профориентационных беседах учащимися 10–11 классов. Такой высокий уровень занятости студентов в профориентационной деятельности позитивно сказывается на качестве проводимой работы и эффективности взаимодействия со школьниками.

УДК 531

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ СТРУНЫ С УЧЕТОМ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ

Студент гр. 10305124 Матюшинец И. А.

Кандидат. физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Колебания аналогичные колебаниям струн встречаются в различных инженерных конструкциях. Их изучение позволяет повысить надежность и безопасность этих конструкций. Для описания колебаний струны с учетом внутреннего трения можно использовать модель затухающего гармонического осциллятора. Рассмотрим маленький элемент струны длиной dx . Силы, действующие на этот элемент: сила упругости, пропорциональная деформации и направленная к положению равновесия, и сила внутреннего трения, пропорциональной скорости деформации и направленная против нее. Запишем уравнение движения для этого элемента в проекции на ось, перпендикулярную к положению равновесия струны:

$$\rho \frac{d^2 y}{dt^2} dx = T \frac{d^2 y}{dx^2} dx - \beta \frac{dy}{dt} dx, \quad (1)$$

где ρ – линейная плотность струны, T – сила натяжения струны, β – коэффициент внутреннего трения, y – отклонение элемента струны от положения равновесия. Сокращая на dx и перегруппировав слагаемые, получаем:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{T}{\rho} \frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{\beta}{\rho} \frac{dy}{dt}. \quad (2)$$

Это и есть уравнение колебаний струны с учетом внутреннего трения. с начальными условиями: $y(x,0) = f(x)$, $\partial y / \partial t(x,0) = g(x)$ и граничными условиями (например, для закрепленной струны): $y(0,t) = 0$, $y(L,t) = 0$, L – длина струны. Первый член: описывает распространение волн вдоль

струны без учета затухания. Второй член: описывает затухание колебаний из-за внутреннего трения. Коэффициент β/ρ характеризует скорость затухания. Общее решение уравнения (1) колебаний струны, полученное методом разделения переменных, имеет вид:

$$y(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin\left(\frac{n\pi}{L} x\right) e^{-\frac{\beta}{2\rho} t} \cos(\omega_n t + \varphi_n), \quad (3)$$

где $\omega_n = \sqrt{\omega_{0n}^2 - (\frac{\beta}{2\rho})^2}$, $\omega_{0n} = \frac{\pi n}{L} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$, n – номер гармоники, A_n , φ_n – амплитуда и фаза n -ой гармоники, определяемые начальными условиями. Из полученного решения следует: форма колебаний определяется суперпозицией синусоидальных функций с различными частотами и амплитудами; частота колебаний каждой гармоники уменьшается по сравнению с идеальной струной без трения; экспоненциальный множитель $e^{-(\beta t/2\rho)}$ описывает затухание колебаний из-за внутреннего трения. Спектральная плотность мощности $S(\omega)$ определяется как модуль квадрата преобразования Фурье: $S(\omega) = |Y(\omega)|^2$, где $Y(\omega)$ – преобразование Фурье функции $y(x, t)$ по времени. Ширина спектра должна быть определена как ширина пика спектральной плотности мощности на определенном уровне. Спектральные характеристики звуковых сигналов – это уникальный «отпечаток пальца» каждого звука, отражающий его физические свойства и воспринимаемые нами как тембр, высота и громкость. Они играют ключевую роль в различных областях, от музыкальной акустики до распознавания речи.

Литература

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: в 5 т. / Д. В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2009. – Т. 3: Электричество. – 656 с.

УДК 681

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСА ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ «ФЕНИКС-2»

М.н.с. лаборатории «Медтех» Матюшков С. Ю., кандидат. техн. наук, доцент Пахмурин Д. О. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия

Одним из вариантов лечения раковых опухолей костей является термоабляция. Термоабляция – это вид термотерапии, основанный на контролируемом, временном повышении температуры участка тела, пораженного патологическим процессом, до уровня 60–65 °С и выше. При термоабляции костных тканей необходимо учитывать радиус кости и ее фактическое состояние для результативного лечения с минимизацией последствий, вызванных перегревом или недогревом. В связи с этим возникает необходимость в корректном выборе режима работы.

Комплекс локальной гипертермии «Феникс-2», разработанный на базе ТУСУР, позволяет осуществлять термоабляцию опухолей костей с учетом анатомических особенностей пациента [1]. На данный момент комплекс успешно применяется в работе НИИ онкологии Томского НИМЦ Российской академии наук. Проведено уже около 30 операций с применением возможностей КЛГ «Феникс-2».

В данной работе представлены результаты моделирования костной ткани в программе Comsol Multiphysics [2]. В результате моделирования получены результаты, которые в дальнейшем позволят составить дифференциальные уравнения для применения в системе управления КЛГ «Феникс-2».

Для определения динамических характеристик предлагаемой модели выполнено моделирование во временной области. На рис. 1 и 2 представлены графики изменения температуры в центре кости при различной ее толщине, а также графики зависимости разницы температуры между нагревателем и центром кости.

На графиках видно, что в случае, когда радиус кости превышает 15 мм, стационарное значение не достигается за время проведения операции. Увеличение скорости роста температуры невозможно, потому что для этого требуется повышать температуру нагревателя выше 100 °С, что следует учитывать при подготовке к операции.