

**РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПАРАШЮТИСТА
IMPLEMENTATION OF MODERN PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES
ON THE EXAMPLE OF MODELING THE MOVEMENT OF A PARACHUTIST**

Буренко Н.С., студент 2 курса
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им.
Г.Ф. Морозова», Свердловск, ЛНР.

Burenko N.S., 2nd year student
FSBEI HE «Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov», Sverdlovsk, LPR.

Камалова Н.С., кандидат физико-
математических наук, доцент, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им.
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kamalova N.S., PhD in Physics and
Mathematics, Docent, Associate professor
FSBEI HE «Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Евсикова Н.Ю., кандидат физико-
математических наук, доцент, заведующий
кафедрой
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им.
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Evsikova N.Yu., PhD in Physics and
Mathematics, Docent, Head of department
FSBEI HE «Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Внукова С.В., кандидат физико-
математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им.
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Vnukova S.V., PhD in Physics and
Mathematics, Associate professor
FSBEI HE «Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация. В работе показан пример одного из заданий, которые можно применять для реализации современных педагогических технологий с целью формирования у обучающихся цифровых компетенций и навыков обоснования эффективности проектной деятельности. В качестве примера в рамках основных представлений классической физики рассмотрена задача о компьютерном моделировании движения парашютиста. Получены базовые соотношения для формализованного моделирования зависимости скорости парашютиста от времени с использованием принципов мягких вычислений. Значения скоростей снижения на стабилизирующем и основном парашютах, полученные в результате компьютерного моделирования, сопоставимы с техническими параметрами парашюта.

Ключевые слова: современные педагогические технологии, компьютерное моделирование.

Abstract. The paper shows an example of one of the tasks that can be used to implement modern pedagogical technologies in order to form students' digital competencies and skills to substantiate the effectiveness of project activities. As an example, within the framework of the basic

concepts of classical physics, the problem of computer modeling of the movement of a parachutist is considered. The basic relations for the formalized modeling of the dependence of the parachutist's speed on time using the principles of soft computing are obtained. The values of the descent rates on the stabilizing and main parachutes obtained as a result of computer modeling are comparable with the technical parameters of the parachute.

Keywords: modern pedagogical technologies, computer modeling.

В настоящее время сущность современного образовательного процесса заключается в создании образовательной среды, способствующей развитию у обучающихся творческого и критического мышления, опыта учебно-исследовательской деятельности, формированию умений и навыков ориентации в стремительно растущем потоке информации. При этом ключевое значение для деятельности учреждений высшего профессионального образования в условиях реализации ФГОС имеют современные педагогические технологии формирования у выпускников цифровых компетенций, а также навыков обоснования эффективности научно-технических проектов. Для этого в образовательном процессе целесообразно применять сочетание информационно-коммуникационных и проектно-исследовательских педагогических технологий [1-3].

Применение технологии компьютерного моделирования в научно-практических исследованиях в настоящее время является одним из основных методов познания окружающей действительности. В эпоху стремительного развития цифровых технологий в области эффективности работы различных технических средств особое место занимают проблемы влияния окружающей среды на параметры исследуемых объектов [4, 5]. Поэтому разработка моделей с использованием принципов мягких вычислений становится актуальной как никогда.

Цель настоящей работы – реализация современных педагогических технологий для формирования обозначенных выше компетенций и навыков на примере компьютерного моделирования движения парашютиста (с заранее заданными техническими параметрами парашюта) с использованием принципов мягких вычислений.

В рамках классической механики Ньютона основное уравнение динамики поступательного движения парашютиста имеет вид

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{comp}}, \quad (1)$$

где первое слагаемое – сила тяжести, а второе – сила сопротивления среды, которая определяется линейной и квадратичной составляющими скорости с учетом соответствующих им коэффициентов α и β :

$$\vec{F}_{\text{comp}} = \alpha\vec{v} + \beta\vec{v}^2. \quad (2)$$

В конкретных задачах одной из составляющих силы сопротивления (если она заведомо много меньше другой) можно пренебречь.

Рассмотрим задачу в приближении малых скоростей движения парашютиста. В обозначенном скоростном диапазоне силу сопротивления можно моделировать как величину, прямо пропорциональную скорости [6]:

$$\vec{F}_{\text{comp}} = \alpha\vec{v}. \quad (3)$$

Тогда в однокоординатном приближении с учетом определения ускорения парашютиста

$a = \frac{dv}{dt}$ соотношение (1) трансформируется в уравнение

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \alpha v. \quad (4)$$

Будем считать, что в начальный момент времени скорость парашютиста на стабилизирующем парашюте равна нулю. Для зависимости скорости парашютиста после раскрытия стабилизирующего парашюта аналитическое решение дифференциального уравнения (4) будет иметь вид

$$v_s(t) = \frac{mg}{\alpha} \left(1 - \exp\left(-\frac{\alpha_1 t}{m}\right) \right). \quad (5)$$

При раскрытии основного парашюта скорость будет меняться с течением времени как

$$v(t) = \frac{mg}{\alpha} \left(1 - \left(1 - \frac{\alpha v_s}{mg} \right) \exp\left(-\frac{\alpha_2 t}{m}\right) \right). \quad (6)$$

Соотношения (5) и (6) являются базовыми для формализованного моделирования зависимости скорости парашютиста от времени; α_1 и α_2 в (5) и (6) – коэффициенты, зависящие от массы парашютиста. Результаты компьютерного моделирования на основе полученных формул с использованием принципов мягких вычислений представлены на рисунках 1 и 2.

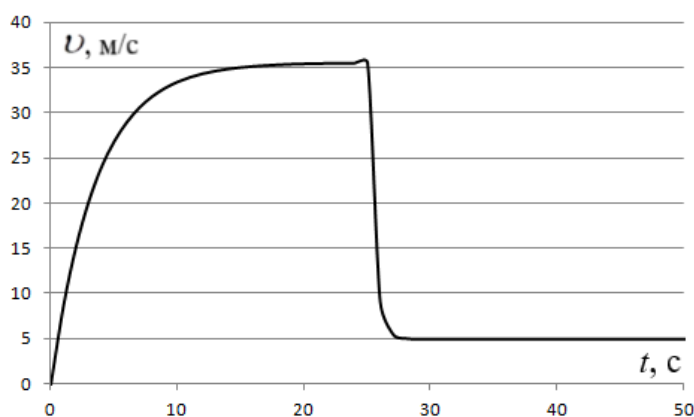


Рисунок 1 – Зависимость скорости движения парашютиста от времени

Во время раскрытия основного парашюта сила сопротивления воздуха резко возрастает, и коэффициент сопротивления $\alpha_2 \gg \alpha_1$. Возникающее при этом ускорение убывает до нуля, а скорость уменьшается до стационарного значения, что соответствует техническим параметрам парашюта (например, для парашюта Д-6 скорость снижения на основном парашюте $v_k = 5$ м/с, скорость снижения на стабилизирующем парашюте достигает значения 30-40 м/с при массе парашютиста до 120 кг). Отметим, что время достижения скорости снижения на стабилизирующем парашюте не зависит от массы и составляет 24 секунды (рисунок 1). При этом коэффициенты α_1 и α_2 характеризуются линейной зависимостью от массы парашютиста (рисунок 2).

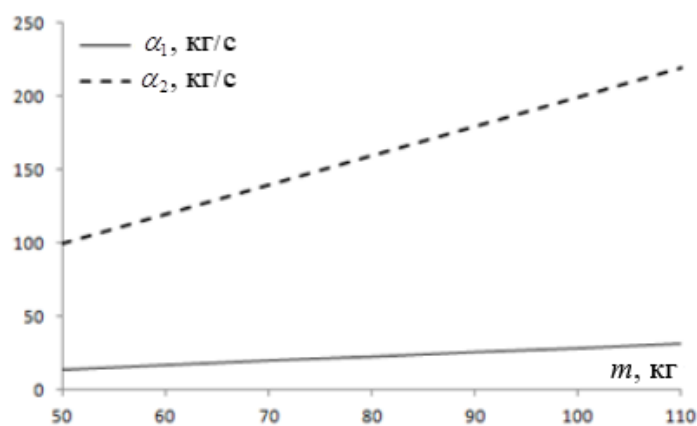


Рисунок 2 – Зависимость коэффициентов α_1 и α_2 от массы парашютиста

В результате моделирования движения парашютиста с учетом влияния окружающей среды в рамках классической механики Ньютона обучающиеся могут исследовать различные параметры эффективности парашютов такие как нагрузка, действующая на тело парашютиста в момент раскрытия парашюта, отношение изменения силы сопротивления к силе тяжести парашютиста при переходе на основной парашют и т.д.

Таким образом, решение задач по моделированию процессов в рамках основных представлений классической физики с использованием общедоступных компьютерных средств позволяет сочетать современные педагогические технологии в процессе обучения, способствует преодолению предметной разобщенности и интеграции знаний, а также повышает мотивацию у обучающихся.

Подобный опыт применения компьютерного моделирования при решении исследовательских задач очень интересен обучающимся и позволяет отрабатывать навыки разработки баз данных для различных технических средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бордовская, Н.В. Образовательные технологии в современной высшей школе (анализ отечественных и зарубежных исследований и практик) / Н.В. Бордовская, Е.А. Кошкина, Н.А. Бочкина // Образование и наука. – 2020. – Т. 22. – № 6. – С. 137-175.
2. Бреславец, Н.А. Педагогические технологии: традиции и инноватика / Н.А. Бреславец // Духовність особистості: методологія, теорія і практика. – 2012. – № 6(53). – С. 30-38.
3. Мандель, Б.Р. Инновационные процессы в образовании и педагогическая инноватика: учебное пособие для обучающихся в магистратуре / Б.Р. Мандель. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 342 с.
4. Евсиков, Ф.Д. Применение формализованного моделирования сложных систем к прогнозированию пожаров / Ф.Д. Евсиков, Н.С. Камалова, В.И. Лисицын // Развитие идей Г.Ф. Морозова при переходе к устойчивому лесопроизводству: матер. Междунар. научно-технич. юбилейной конф. (Воронеж, 20-21 апреля 2017 г.). – Воронеж: ВГЛТУ, 2017. – С. 27-30.
5. Колычев, С.А. О принципах масштабного электродинамического моделирования / С.А. Колычев, Н.С. Камалова // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 3. – № 3(33). – С. 31-35.
6. Зубов, В.Г. Механика / В.Г. Зубов. – Москва: Наука, 1978. – 352 с.