

## СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА «МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ»

### BIOCHEMICAL COMPOSITION OF PRODUCTS OBTAINED BY MICROBIOLOGICAL CONVERSION OF LIGNOCELLULOSIC SUBSTRATES WITH MYCELIAL MUSHROOM

**A. Bakshaliyev  
V. Musayeva  
A. Huseynova  
U. Nematova  
A. Hasanova**

*Summary.* The carried studies showed that mycelial, especially xylotrophic mushrooms, isolated from the territories of Azerbaijan, have all the necessary properties for the conversion of plant waste into enriched with various biologically active substances (protein, enzymes, polysaccharides, lipids, etc.) product. As a result of this, plant waste (centuries-old pulp, wheat straw, sunflower husk, etc.), forming in the agricultural sector of Azerbaijan, having low feed properties, due to bioconversion with their mycelial mushroom, the content of crude protein in them increased from 3–6 to 10.8–24.9%, true protein — 2–4% to 7.8–16.8%, and the amount of cellulose and lignin respectively decreased from 32.0–35.5% to 22.0–27.1%.

*Keywords:* agricultural sector, plant waste, bioconversion, mushrooms, feed products..

**Дадабекова Аида Дагировна**

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

2017103354@pnu.edu.ru

**Вихтенко Эллина Михайловна**

Доцент, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

004184@pnu.edu.ru

*Аннотация.* В работе описана разработка цифрового образовательного ресурса «Модель Солнечной системы», позволяющего визуализировать материал по теме «Солнечная система» в школьном курсе астрономии. В созданном программном продукте реализованы функции демонстрации движения планет Солнечной системы и просмотра информации об её объектах.

*Ключевые слова:* цифровой ресурс, моделирование, Солнечная система.

Согласно приказу Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 г. № 506 «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. № 1089» [1] в перечень обязательных предметов была включена астрономия. Одним из наиболее крупных разделов данной дисциплины согласно рабочей программе базового уровня [2] является раздел «Солнечная система», включающий в себя следующие темы: строение Солнечной системы, законы движения небесных тел, природа тел Солнечной системы. Основной проблемой изучения данной дисциплины является отсутствие наглядности, позволяющей более точно донести изучаемый материал.

Технологии в 21 веке развиваются очень быстро. Одна из таких технологий — компьютерное моделирование. В настоящее время под этим термином понимают программный комплекс, позволяющий с помощью вычислений и графического представления, воспроизводить процессы функционирования объекта, системы объектов [3]. Модель Солнечной системы создана с использованием именно этой технологии. Актуальность внедрения данной технологии в образовательный процесс заключается в том, что использование такой новой системы будет увеличивать уровень усвоения информации за счет разнообразия и интерактивности ее визуального представления.

В качестве решения поставленной проблемы разработано с использованием компьютерного моделирования программное средство (ПС) «Модель Солнечной

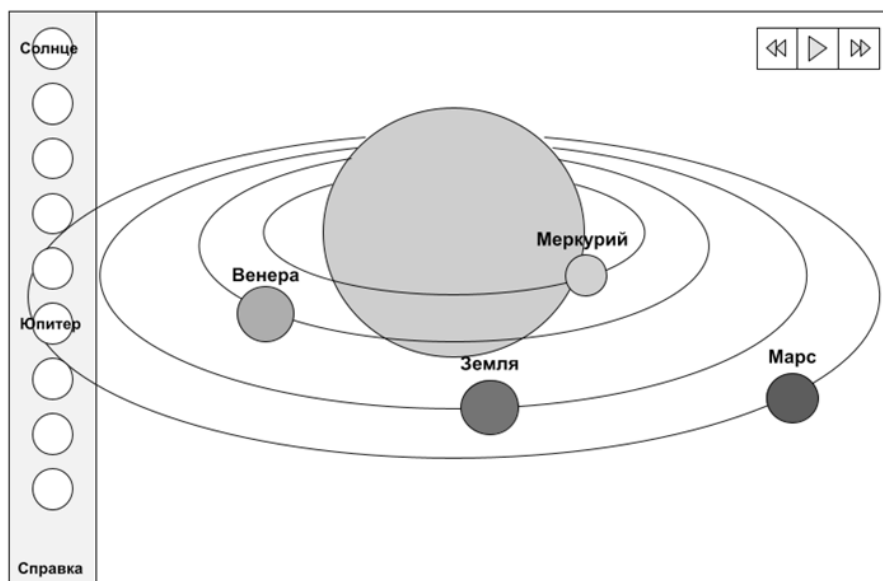


Рис. 1. Макет интерфейса основной сцены

системы», особенностью которого является содержание информации о Солнце, планетах и их спутниках, изучаемой в разделе «Солнечная система», а также визуализация движения планет Солнечной системы.

Одним из важных аспектов разработки программного средства является анализ существующих аналогов разрабатываемого программного средства. Данный метод позволяет выбрать оптимальный функционал разрабатываемого ПС, а также создать макеты с интуитивно понятным интерфейсом.

Для анализа взяты модель Солнечной системы с сайта NASA [4] и веб-версия приложения SolarSystemScope [5].

Сравнительный анализ позволил сформировать список необходимого функционала и разработать макеты интерфейсов для разрабатываемого ПС.

Особенностью, отличающей разрабатываемое ПС от аналогов, является его ориентированность на школьную программу.

С учетом анализа аналогов, поставлена следующая задача: «создать цифровой образовательный ресурс «Модель Солнечной системы» с возможностью просмотра информации о ее объектах; планетах и их лунах» [6].

Основная задача разрабатываемого ПС — решение проблемы изучения раздела «Солнечная система» в школьном курсе астрономии, а именно отсутствие наглядности изучаемого материала.

ПС показывает движение планет Солнечной системы и их спутников, дает возможность увеличивать изображение отдельного объекта Солнечной системы. Так же ПС обеспечивает возможность просмотра информации об объекте Солнечной системы.

Преимуществом разрабатываемого ПС является возможность его использования как в образовательном процессе учащихся 11 классов в школьном курсе астрономии, так и в организации внеурочной деятельности школьников начальных классов или при проведении образовательных мероприятий учащихся средней школы.

Интерфейс ПС не перегружен лишней информацией, но функционал ПС интуитивно понятен.

Пользовательский интерфейс разрабатываемого ПС состоит из следующих элементов:

- ◆ основная сцена, на которой изображена модель Солнечной системы;
- ◆ панель меню, расположенная в левой части экрана, с кнопками в виде планет;
- ◆ всплывающая панель меню для каждой планеты, содержащая кнопки «Информация» (для всех объектов), «Спутники» (для планет, имеющих спутники);
- ◆ кнопки управления скоростью вращения планет Солнечной системы;
- ◆ инструкция по использованию ПС.

Находясь в основной сцене, пользователь с помощью мыши может изменять масштаб модели Солнечной системы, а также угол обзора.

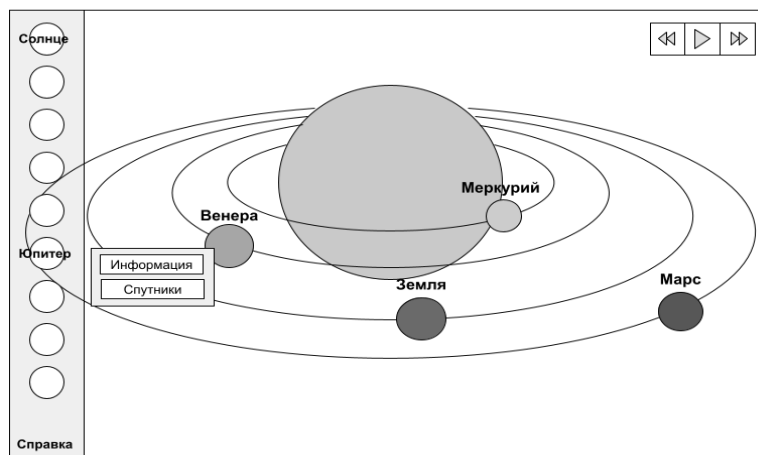


Рис. 2. Макет интерфейса после нажатия на одну из кнопок левой панели меню

Всплывающие элементы пользовательского интерфейса не загромождают основную сцену. Интерфейс приложения имеет адаптивный дизайн, при различном разрешении экрана расположение панелей и всех элементов, содержащихся в них, группируются так, что они видны пользователю и не перекрывают друг друга, а при их выборе информация выводится в компактном режиме.

На рисунке 1 представлен макет интерфейса основной сцены.

В правом верхнем углу расположены кнопки, изменяющие скорость движения планет. Реализована возможность увеличения и уменьшения скорости вращения планет, а также возможность запуска и остановки анимации.

В нижней части левой панели меню расположена кнопка «Справка», содержащая информацию по использованию ПС. Доступ к данному разделу осуществляется только через боковую панель меню на основной сцене ПС.

Данный раздел меню содержит инструкции по использованию цифрового образовательного ресурса «Модель Солнечной системы».

В левой части основной сцены расположена панель меню с кнопками в виде планет. Каждая кнопка подписана в соответствии с названием планеты, к которой она относится. При нажатии на кнопку открывается всплывающая панель с кнопками «Информация» (для всех объектов Солнечной системы), а также «Спутники» (для объектов Солнечной системы, имеющих луны).

На рисунке 2 представлен макет интерфейса разрабатываемого ПС после нажатия на одну из кнопок панели меню.

При нажатии на кнопку «Информация» открывается новая сцена, содержащая в себе информацию об объекте Солнечной системы и его изображение без спутников.

При нажатии на кнопку «Спутники» будет открываться новая сцена, содержащая в себе информацию о спутниках объекта Солнечной системы и его изображение со спутниками и их орбитами.

На каждой сцене реализована возможность возврата на основную сцену.

ПС «Модель Солнечной системы» обеспечивает следующие возможности:

- ◆ изменение точки обзора при помощи мыши;
- ◆ изменение масштаба модели Солнечной системы при помощи мыши;
- ◆ вывод информации о выбранном объекте.

Движение планет в ПС «Модель Солнечной системы» реализовано в соответствии с законами Кеплера.

В соответствии с первым законом Кеплера планеты движутся по эллиптическим орбитам. Величиной, характеризующей степень сжатия орбиты, является эксцентриситет.

Расчет координат планеты происходит по уравнению траектории тела в безразмерных переменных в полярной системе координат [7]:

$$\bar{r} = \frac{1}{(a_1 + 1)\cos\varphi - a_1}, \quad (1)$$

где

$$\bar{r} = \frac{r}{R_p}$$

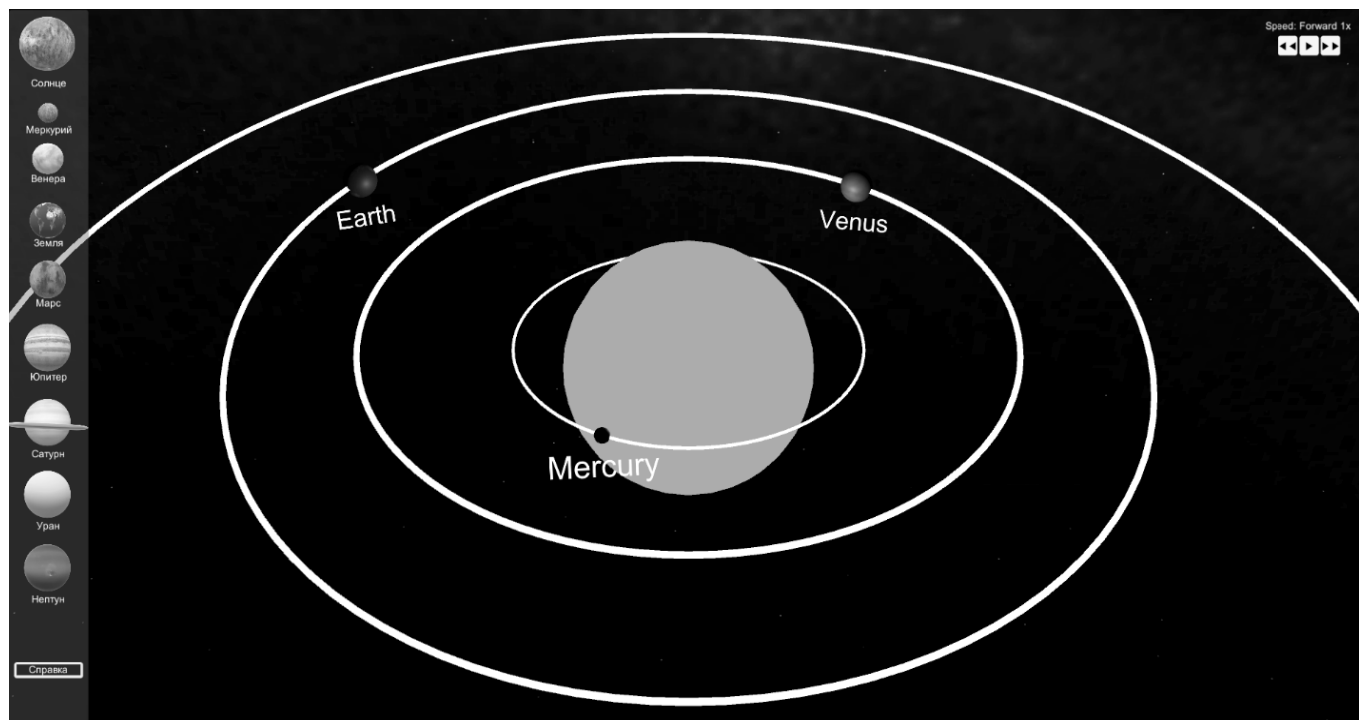


Рис. 3. Интерфейс основной сцены ПС

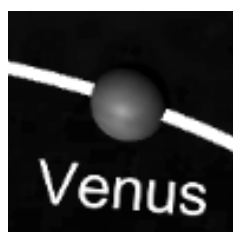


Рис. 4. Надпись планет



Рис. 5. Кнопки управления скоростью анимации

относительный радиус положения планеты относительно Солнца;

$$a_1 = \frac{\mu_1}{R_p v_p^2}$$

параметр траектории;  $\varphi$  — угол, отсчитываемый от радиуса перигелия;  $\mu_1 = -G(M + m)$  — параметр взаимодействия;  $R_p$  — радиус перигелия;  $v_p$  — скорость планеты в перигелии;  $G$  — гравитационная постоянная.

Третий закон Кеплера связывает периоды обращения планет вокруг Солнца ( $T$ ) и большие полуоси орбит ( $a$ ): квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей [8]

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} \quad (2)$$

В программе сначала по третьему закону Кеплера (2) рассчитывается угловое ускорение, затем рассчитывается угол поворота [7]:

$$\varphi_1 = \varphi + \frac{v_p}{R_p} \cdot \frac{\bar{v}_t}{\bar{r}} \cdot h_i + \varepsilon \cdot \frac{h_i^2}{2}, \quad (3)$$

где  $\varphi_1$  — прогнозируемый угол поворота;  $\bar{v}_t$  — скорость орбиты относительно оси  $y$ ;  $h_i$  — значение приращения времени;  $\varepsilon$  — угловое ускорение.

Одним из кеплеровских параметров, описывающих орбиты планет, является наклон орбиты к оси эклиптики — двугранный угол между плоскостью орбиты и плоскостью эклиптики. Данная характеристика также учтена при построении орбит.

После запуска ПС «Модель Солнечной системы» открывается основная сцена, содержащая изображение

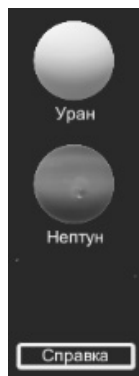


Рис. 6. Панель меню



Рис. 7. Изменение масштаба и точки обзора

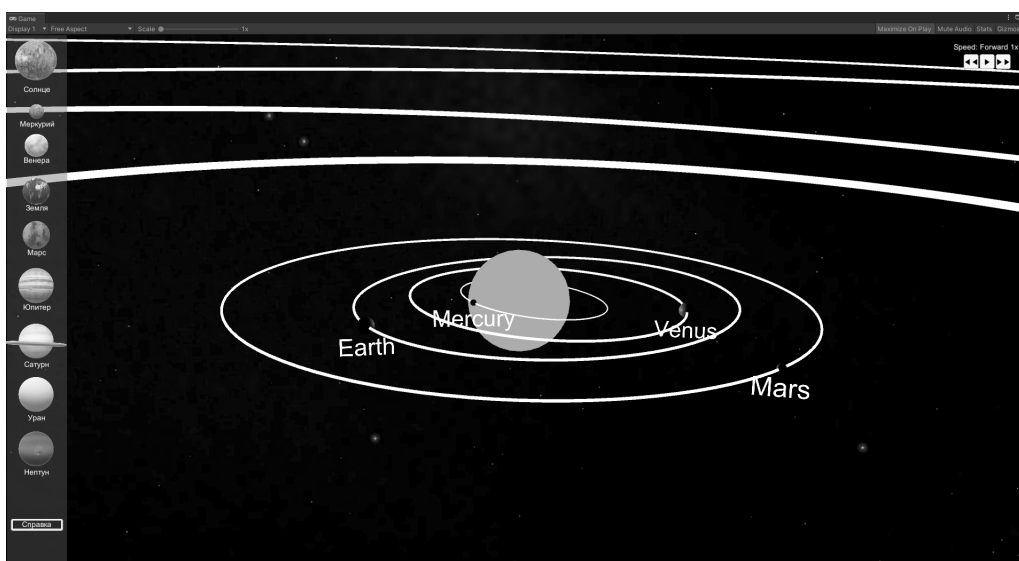


Рис. 8. Изменение масштаба и точки обзора

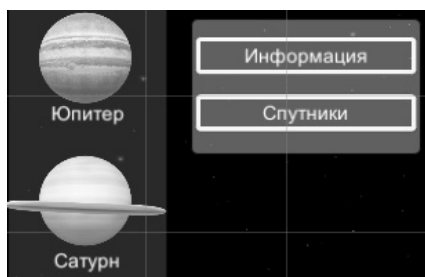


Рис. 9. Открывающаяся панель для Юпитера

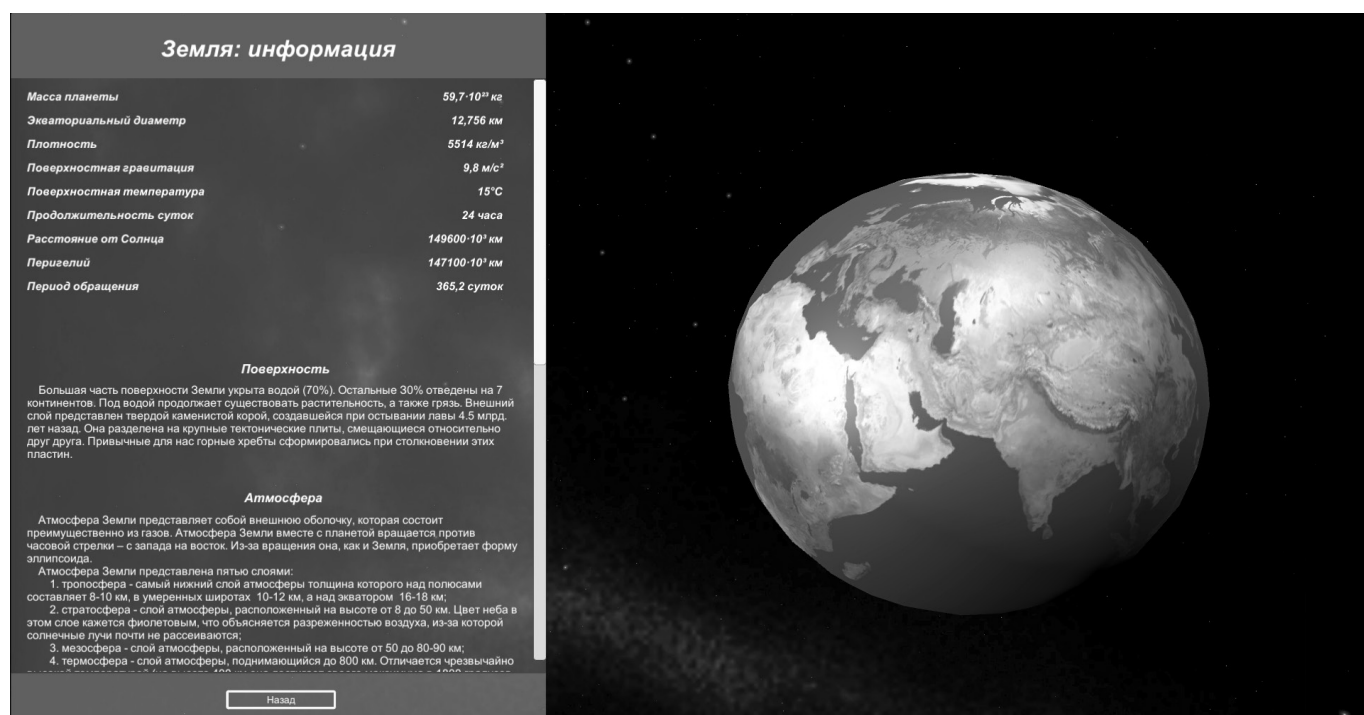


Рис. 10. Интерфейс программы после нажатия на кнопку «Информация»

Солнечной системы, кнопки управления скоростью анимации и боковую панель меню. На рисунке 3 представлен интерфейс основной сцены ПС сразу после запуска.

Все планеты, изображенные в модели, имеют надпись (см рис. 4).

Управление анимацией осуществляется через кнопки, изображенные на рисунке 5. Текущая скорость анимации указана над кнопками.

В левой части экрана расположена панель меню, которая содержит кнопки в виде объектов Солнечной системы и кнопку «Справка». Все кнопки имеют надпись в виде названия планеты, которой они соответствуют (рис. 6).

Вращение планет вокруг Солнца реализовано в соответствии с законами Кеплера. Регулируя масштаб и изменяя точку обзора, можно увидеть, что планеты имеют эллиптические орбиты. Также учтен наклон орбиты относительно оси эклиптики и изменение скорости движения планет.

Изменять масштаб модели Солнечной системы и угол обзора пользователь может с помощью мыши (рис. 7 и 8).

После нажатия на кнопку-планету открывается панель с кнопками «Информация» и «Спутники» (рисунок 9).

На рисунке 10 представлен интерфейс программы после нажатия на кнопку «Информация» планеты Земля.

Слева расположена панель, содержащая информацию о планете. Условно приведённую информацию можно разделить на две группы:

- ◆ основная — информация, которая приведена для каждой планеты (масса, экваториальный диаметр, плотность, поверхностная гравитация, поверхностная температура, продолжительность суток, расстояние от Солнца, перигелий, период обращения вокруг Солнца);
- ◆ дополнительная — информация, индивидуальная для каждой планеты (для Земли: поверхность, атмосфера, структура).

Планета, расположенная в правом окне, совершает вращение вокруг своей оси.

Аналогично информации о планетах, информацию о лунах также можно разделить на две части — основную и дополнительную. В основную информацию входит масса спутника, экваториальный диаметр, плотность,

поверхностная гравитация, поверхностная температура и период обращения вокруг планеты. Для Луны в дополнительную информацию сходит структура, наличие воды, атмосфера, история формирования и карта поверхности.

На изображении в правой части экрана демонстрируется вращение спутника вокруг планеты.

Интерфейс также содержит функцию возврата к основной сцене.

В процессе выполнения работы разработан цифровой образовательный ресурс «Модель Солнечной системы», обеспечивающий визуализацию изучаемого материала в школьном курсе астрономии по теме «Солнечная система». В программном средстве реализованы функции изменения точки обзора просмотра анимации вращения планет, изменение масштаба модели, вывод информации о выбранном объекте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 г. N506 "О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. N1089" [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71597416>.
2. Страут, Е.К. Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебно-методическое пособие / Е.К. Страут. — М.: Дрофа, 2018. — 11 с.
3. Понятие «Компьютерная модель», компьютерное моделирование, основные функции компьютера при моделировании [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — [https://studopedia.ru/2\\_71784\\_ponyatie-kompyuternaya-model-kompyuternoe-modelirovanie-osnovnie-funksii-kompyutera-pri-modelirovanii.html](https://studopedia.ru/2_71784_ponyatie-kompyuternaya-model-kompyuternoe-modelirovanie-osnovnie-funksii-kompyutera-pri-modelirovanii.html).
4. Модель Солнечной системы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://solarsystem.nasa.gov>.
5. Модель Солнечной системы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://www.solarsystemscope.com>.
6. Дадабекова А.Д., Резак Е.В. Изучение раздела «Солнечная система» в курсе школьной астрономии на основе компьютерной симуляции // Far East Math: материалы студенческой национальной научной конференции, Хабаровск, 07–13 декабря 2020 года. — Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2021. — С. 161–166.
7. Математическая модель Солнечной системы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — Новая постановка задачи об эволюции оси вращения Земли (ikz.ru).
8. Как менялись представления ученых о солнечной системе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — <https://kosmolog.ru/kak-menyalis-predstavleniya-uchenyh-o-solnechnoj-sisteme.html>.

© Дадабекова Аида Дагировна (2017103354@pnu.edu.ru), Вихтенко Эллина Михайловна (004184@pnu.edu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»