

5. Ногоева, Ч. А. Выражение синтаксических концептов в языках разного строя / Ч. А. Ногоева, Г. С. Абдуллаева, Б. Э. Алыбекова // Бюллетень науки и практики. – 2024. – Т. 10, № 1. – С. 485-493. – DOI 10.33619/2414-2948/98/65. – EDN LXMAIN.
6. Catherin Mollel. (2015. p.4) Quality of education practices in Tanzania: A case of community secondary schools in Arusha district council. Education System Briefs – Tanzania. EDU finance opportunity 2016.
7. Koomanova V. K., Nogueva Ch. A. (2025) Globalization of languages: influences, trends and challenges. DOI: [10.69722/1694-8211-2024-59-253-259](https://doi.org/10.69722/1694-8211-2024-59-253-259)
8. Исмаилова Г. К., Хасенова К. Е., Кенжина Ш. М., Дарменова Г. Т. Опыт прохождения зарубежных стажировок в рамках проектной деятельности. Известия ВУЗов Кыргызстана. 2024. №. 2. С. 203-206
9. Даутов Я. У. Экономические аспекты бедности населения в условиях трансформации экономической системы в кыргызской республике. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2023. №. 5. С. 89-94
10. Абыкеева-Султаналиева Т. Б., Исаева М. Т., Союзбек кызы Г. философский анализ инновационного образования. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2023. №. 5. С. 138-142. 10.26104/NNTIK.2023.23.30.029

DOI: <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2025-62-206-212>

УДК: 53:37.016

*Иманкулова И. М., учитель*  
[indiraimankulova26@gmail.com](mailto:indiraimankulova26@gmail.com)

ORCID: 0009-0005-5975-5453

*Школа №2 им. Байсары уулу Кыдыр Аке*  
*г. Каракол, Кыргызстан*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НА УРОКАХ ФИЗИКИ В 9 КЛАССЕ**

*В статье рассматривается применение метода моделирования при изучении фотоэлектрического эффекта в 9 классе средней школы в условиях современной Кыргызской Республики. Анализируются педагогические преимущества моделирования как средства активизации познавательной деятельности учащихся, а также его роль в формировании научного мировоззрения. Представлены примеры использования компьютерных симуляций и физических моделей для объяснения квантовой природы света. Практическая часть исследования была реализована на уроках физики в средней школе № 2 города Каракола. Результаты внедрения моделирования в учебный процесс демонстрируют повышение уровня понимания учащимися сложных физических явлений. Публикация сопровождается визуализацией данных в виде гистограммы и круговой диаграммы. Статья может быть полезной для студентов, магистрантов, аспирантов и учителей физики в образовательных учреждениях различного типа.*

**Ключевые слова:** фотоэлектрический эффект, моделирование, физика, 9 класс, квантовая физика, компьютерные симуляции, учебный процесс.

*Иманкулова И. М., мугалим*  
[indiraimankulova26@gmail.com](mailto:indiraimankulova26@gmail.com)  
ORCID: 0009-0005-5975-5453

*Байсары уулу Кыдыр Аке ат. №2 мектеп  
Каракол ш., Кыргызстан*

### **9-КЛАССТА ФИЗИКА САБАГЫНДА ФОТОЭЛЕКТРИК ЭФФЕКТИНИ ОКУТУУДА МОДЕЛДЕРДИ КОЛДОНУУ**

*Макалада азыркы Кыргыз Республикасынын шартында орто мектептин 9-классында фотоэффектини изилдөөдө моделдөө ыкмасын колдонуу талкууланат. Окуучулардын таанып билүү иш-аракетин активдештирүү каражаты катары моделдөөнүн педагогикалык артыкчылыктары, ошондой эле илимий дүйнө таанымын калыптандыруудагы ролу талданат. Жарыктын кванттык табиятын түшүндүрүү үчүн компьютердик симуляцияларды жана физикалык моделдерди колдонуунун мисалдары келтирилген. Окуунун практикалык бөлүгү Каракол шаарындагы №2 орто мектепте физика сабагында ишке ашырылган. Окуу процессине моделдештирүүнү киргизүүнүн натыйжалары окуучулардын татаал физикалык кубулуштарды түшүнүү деңгээлинин жогорулагандыгын көрсөтүп турат. Басылма гистограмма жана тегерек диаграмма түрүндө маалыматтарды визуалдаштыруу менен коштолот. Макала ар кандай типтеги окуу жайларынын студенттери, магистранттары, аспиранттары, докторанттары жана физика мугалимдери үчүн пайдалуу болушу мүмкүн.*

***Түйүндүү сөздөр:** фотоэффект, моделдөө, физика, 9-класс, кванттык физика, компьютердик симуляциялар, окуу процесси.*

***Imankulova I. M., teacher**  
*indiraimankulova26@gmail.com*  
ORCID: 0009-0005-5975-5453  
School №. 2 Baisary uulu Kydyr Ake  
Karakol c., Kyrgyzstan*

### **USE OF MODELING IN STUDYING PHOTOELECTRIC EFFECT IN PHYSICS LESSONS IN GRADE 9**

*The article discusses the use of the modeling method in studying the photoelectric effect in the 9th grade of secondary school in the context of the modern Kyrgyzstan. The pedagogical advantages of modeling as a means of activating the cognitive activity of students, as well as its role in the formation of a scientific worldview are analyzed. Examples of using computer simulations and physical models to explain the quantum nature of light are presented. The practical part of the study was implemented in physics lessons in secondary school No. 2 in Karakol. The results of introducing modeling into the educational process demonstrate an increase in the level of students' understanding of complex physical phenomena. The article may be useful for students, master's students, postgraduates and physics teachers in various types of educational institutions.*

***Keywords:** photoelectric effect, modeling, physics, grade 9, quantum physics, computer simulations, educational process.*

#### **Введение**

Фотоэлектрический эффект является одним из ключевых явлений, подтверждающих квантовую природу света. Однако, его изучение в школьном курсе физики вызывает определенные трудности, связанные с абстрактностью концепций и отсутствием наглядных примеров. Моделирование как педагогический прием предоставляет возможность визуализировать и интерпретировать сложные физические процессы, делая их более доступными для понимания учащимися. Цель данной статьи — проанализировать эффективность использования моделирования при изучении фотоэлектрического эффекта в 9 классе и предложить методические рекомендации для

учителей физики средних школ Кыргызстана. Моделирование в образовательном процессе представляет собой создание и использование моделей для изучения и объяснения физических явлений на основе приема визуализации абстрактных и невидимых объектов познания [5]. Это может включать физические модели, математические описания и компьютерные симуляции [2]. Особенно много возможностей открывается при использовании компьютерной симуляции. Прибегая к этому методу, учитель получает множество преимуществ. Применение моделирования способствует развитию критического мышления, формированию научного мировоззрения и углублению понимания изучаемых концепций.

#### Основная часть

В 9 классе учащиеся сталкиваются с понятием фотоэлектрического эффекта впервые. Традиционное объяснение основывается на описании экспериментов и формулировке законов, что может быть недостаточно для полного понимания. Использование моделей позволяет учащимся визуализировать процесс выбивания электронов из металла под действием света, понять зависимость между энергией фотонов и кинетической энергией электронов. Современные образовательные технологии предоставляют широкий спектр инструментов для моделирования физических процессов. Например, симуляции, разработанные в рамках проекта PhET Interactive Simulations, позволяют учащимся экспериментировать с параметрами, такими как частота и интенсивность света, и наблюдать результаты в реальном времени [9; 10]. Такие интерактивные модели способствуют активному обучению и повышают интерес к предмету. В ходе проведения уроков с использованием моделирования были отмечены следующие положительные результаты:

1. Повышение уровня понимания учащимися природы фотоэлектрического эффекта.
2. Увеличение активности и вовлеченности на уроках.
3. Развитие навыков самостоятельного анализа и интерпретации результатов.

На основе своих экспериментальных разработок американские коллеги пришли к выводу о несомненной эффективности применения метода моделирования при изучении фотоэлектрического эффекта: «We designed two exam questions to test these learning goals. Our instruction leads to better student mastery of the first goal than either traditional instruction or previous reformed instruction, with approximately 85% of students correctly predicting the results of changes to the experimental conditions. On the question designed to test the second goal, most students are able to correctly state both the observations made in the photoelectric effect experiment and the inferences that can be made from these observations, but are less successful in drawing a clear logical connection between the observations and inferences. This is likely a symptom of a more general lack of the reasoning skills to logically draw inferences from observations» [8].

Учителя физики в средней школе отмечают, что после внедрения моделирования учащиеся демонстрируют более глубокое понимание материала и способны применять полученные знания на практике. Проведенные нами сопоставительные наблюдения среди учащихся средней школы № 2 города Каракол показали интересные результаты. Мы стремились выяснить, есть ли различие между методом моделирования и традиционной методикой в плане конечных результатов. В 9 классе учащиеся сталкиваются с понятием фотоэлектрического эффекта впервые. Традиционное объяснение основывается на описании экспериментов и формулировке законов, что

может быть недостаточно для полного понимания. Использование моделей позволяет учащимся визуализировать процесс выбивания электронов из металла под действием света, понять зависимость между энергией фотонов и кинетической энергией электронов [6].

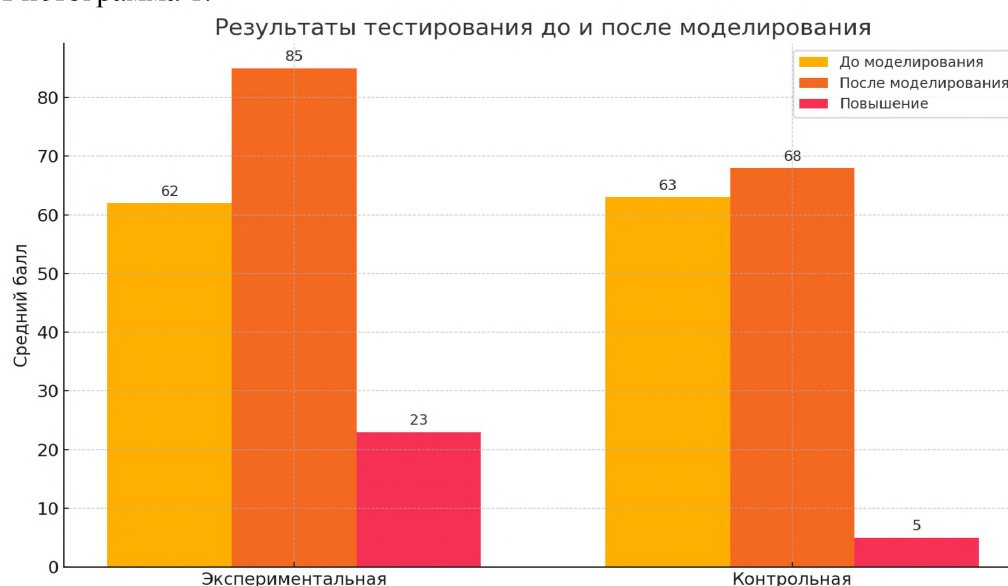
Таблица 1.

*Результаты тестирования учащихся до и после применения моделирования при изучении фотоэлектрического эффекта*

| Группа учащихся   | Количество учащихся (50) | Средн. балл до моделирования | Средн. балл после моделирования | Повышение средн. балла |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Экспериментальная | 25                       | 62                           | 85                              | +23                    |
| Контрольная       | 25                       | 63                           | 68                              | +5                     |

*Примечание.* Данные представлены в условных баллах по 100-балльной шкале. Экспериментальная группа использовала компьютерное моделирование в процессе обучения, в то время как контрольная группа обучалась по традиционной методике.

Гистограмма 1.

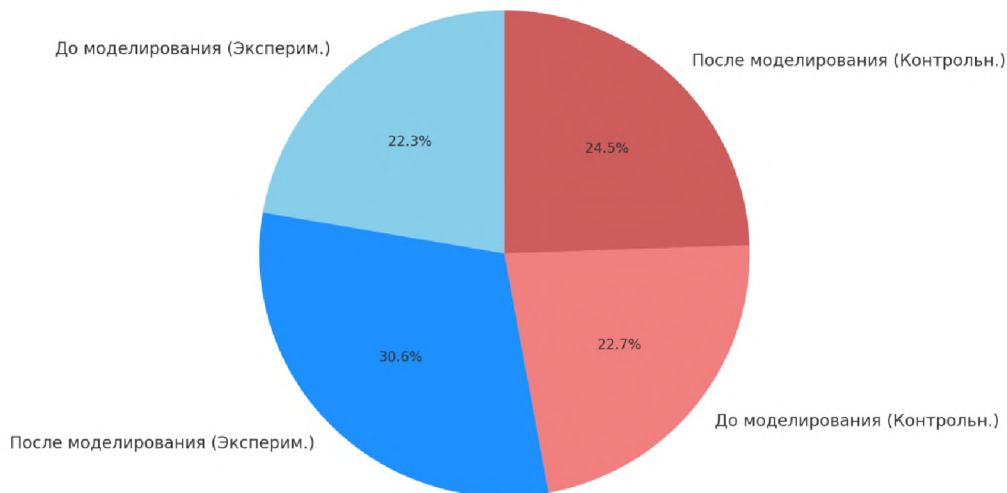


На гистограмме наглядно видно различие в эффективности двух подходов в обучении: 1) методики с применением метода моделирования; 2) традиционной методики без применения названного метода. Следовательно, на современном этапе развития методики преподавания физики уже не может быть сомнений в целесообразности применения многообещающего метода моделирования, для которого характерен большой потенциал возможностей в связи с развитием компьютерных технологий и направлений деятельности искусственного интеллекта.

На наш взгляд, задача заключается в диверсификации частных подходов к применению данного метода. Один из трендов - это сфера виртуальных возможностей. Здесь очень много вызовов, которые нуждаются в осмыслении. Другой вектор обращен к области сотрудничества с учащимися. Мы имеем в виду новые формы, которых, как показал наш опыт работы в условиях города Каракол, можно открыть много.

Круговая диаграмма 1.

Распределение средних баллов (до и после моделирования)



Наши наблюдения в средней школе № 2 города Каракол показывают, что результативность уроков физики повышается при обращении к методам, отличающимся от традиционной методики. В этом отношении большие перспективные резервы заключены в сознательном построении и последовательном использовании моделей изучаемых объектов и явлений. По своей природе это дидактические объекты (ученик, урок, учитель, знание и др.) и непосредственно образовательные процессы. Суть и предназначение последних – в передаче, сохранении и преумножении «опыта рода». В обучении физике особую остроту приобретает, с одной стороны, проблема освоения культурного потенциала такой фундаментальной науки как физика, с другой – индивидуальное развитие ученика в совместной деятельности со всеми другими субъектами обучения – учителем и учениками [7]. Использование моделей в современной науке – один из показателей теоретического описания действительности. Переосмысление достижений методики обучения физике на таком языке актуально во многих смыслах. Во-первых, это позволяет принципиально отделить реальность от научного описания. Во-вторых, сознательно планировать и строить новую реальность на основе моделей (проектов, технологий) науки. В третьих, последовательно создавать систему измерений формируемых качеств для установления соотношения модели науки – реальность. Таким образом в итоге складывается определенная система научных фактов, к которым можно верить, на основе которых можно строить новые модели и др. Для достижения этих целей следует установить сотрудничество с университетами и научными организациями, которые могут предоставить необходимые ресурсы и знания в области современных научных изысканий [6]. Совместные проекты и практики для старшеклассников в высших учебных заведениях способны не только повысить интерес к физике, но и дать возможность применять полученные теоретические знания на практике. Это, в свою очередь, поможет формировать у них представление о возможностях карьерного роста в научной и технологической сферах.

Помимо этого, стоит обратить внимание на внедрение проектного обучения, в рамках которого учащиеся могут заниматься решением актуальных задач, связанных с фотоэлектрическим эффектом. Реализация проектов, направленных на экологические

проблемы, такие как использование солнечной энергии, может служить мощным стимулом для учащихся. Это позволит интегрировать основы физики с важными социальными и экологическими вопросами, что особенно актуально в условиях современных глобальных вызовов.

Не менее важным компонентом учебного процесса является оценка эффективности внедренных методик [3]. В этой связи целесообразно разработать инструменты для оценки, которые позволят как количественно, так и качественно измерить уровень понимания материала и развитие критического мышления у учащихся. Анкеты, тесты и аналитические проекты могут предоставить важную информацию о том, насколько успешно работают новые подходы к обучению.

Кроме того, необходимо активно делиться полученными результатами и методическими наработками с педагогическим сообществом. Публикации в научных и образовательных журналах, участие в конференциях и семинарах по образовательным вопросам позволят обмениваться опытом и совершенствовать практики в других учебных заведениях. Тем самым формируется не только локальная, но и мировая платформа для роста и развития школьного образования в области физики.

Новое понимание наглядности привело к необходимости изменения содержания соответствующего дидактического принципа, в связи с чем предполагалось заменить его принципом единства конкретного и абстрактного, дополнить его принципом моделирования, противопоставить ему принцип предметности. Формулировка принципа наглядности как принципа «единства конкретного и наглядного» означала, что в обучении необходимо, следуя логике процесса усвоения знаний, на каждом отрезке обучения найти его исходное начало в фактах и наблюдениях единичного или в аксиомах, научных понятиях и теориях, после чего определить закономерный переход от восприятия единичного, конкретного предмета к общему, абстрактному или, наоборот, от общего абстрактного к единичному, конкретному. При этом более широким взглядом на характер принципа наглядности признавалось, что наглядность имеет важное значение и служит исходным пунктом знаний детей об объективном мире, но, поскольку в любом акте наглядного обучения восприятие слито с абстрактным мышлением, наглядность рассматривается на уровне такого мышления. Эта наглядность другого рода, не совпадающая с наглядностью чувственных образов, это наглядность на уровне сущности, общего, она присуща не реальному объекту, а логическому знанию, характеризует форму его выражения. Представители теории поэтапного формирования умственных действий выдвинули идею материализации содержания обучения. Исследования представителей этой школы показали, что усвоение знаний и включающих их действий идет успешней, когда исходная форма является материализованной (пригодной для работы руками). Такая форма позволяет лучше вскрыть основные связи и отношения в усваиваемых объектах. После этого могут вводиться реальные предметы, в которых учащиеся уже смогут выделить и абстрагировать требуемые стороны. Это положение было зафиксировано в содержании специального этапа в формировании материализованного (материального) действия, целью и содержанием которого является выполнение действия в материальной (материализованной) форме. Визуализация, материализация невидимых объектов когнитивного процесса является фокусом метода моделирования при преподавании физики и других предметов. В этом смысле суть моделирования раскрывается даже при исследовании таких сложных семиотических систем как абстрактные единицы языка, которые принадлежат области языкового подсознания и противопоставлены единицам речи [2, с. 20-23; 1].

### **Заключение**

Таким образом, применение моделирования в изучении фотоэлектрического эффекта не только обогащает образовательный процесс, но и открывает новые возможности для исследовательской деятельности учащихся. Это важный шаг на пути к тому, чтобы выпускники обладали необходимыми навыками и знаниями, позволяющими им эффективно справляться с вызовами будущего и быть активными участниками научного и технологического общества. Применение моделирования при изучении фотоэлектрического эффекта в 9 классе является эффективным педагогическим приемом, способствующим углубленному пониманию сложных физических явлений. Интеграция компьютерных симуляций и физических моделей в учебный процесс повышает интерес учащихся к предмету, развивает их аналитические способности и формирует прочные знания. Рекомендуются широкое использование моделирования в преподавании физики для достижения высоких образовательных результатов.

### **Литература:**

1. Абдуллаев, С. Н., Жабаров А. Э. Лингвокультурные аспекты этносферы: аккультурация как антипод транскультурализма (на примере Иссык-Кульской области) / С. Н. Абдуллаев, А. Э. Жабаров // Вестник Иссык-Кульского государственного университета. -2021. - № 49. - С. 158-163.
2. Абдуллаев, С. Н., Абдуллаева, Г. С. Вопросы моделирования простого предложения в русском и тюркских языках / С. Н. Абдуллаев, Г. С. Абдуллаева // Русский язык за рубежом. -2022. -№ 54. -С. 20-23.
3. Горшкова, М. Н. Компьютерные модели на уроках физики / М. Н. Горшкова // 1 сентября. <https://urok.1sept.ru/articles/514229>
4. Иванов, И. И. *Моделирование в обучении физике: методические рекомендации* / И.И. Иванов. - СПб: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2019.
5. *Моделирование в обучении физике: методические рекомендации* / Под ред. И.И. Иванова. -СПб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2019.
6. Соловьев, А. А. Использование компьютерных моделей в преподавании физики / А.А. Соловьев // *Физика в школе*. 2020.- (5), 15–19.
7. Физика. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / А. В. Перышкин. - М.: Просвещение, 2021.
8. Шелухина, С. Ф. Применение программно-педагогических средств на уроках физики на примере изучения явления фотоэлектрического эффекта [электронный ресурс] <https://urok.1sept.ru/articles/601643>
9. McKagan, S. B., Handley, W., Perkins, K. K., & Wieman, C. E. A Research-Based Curriculum for Teaching the Photoelectric Effect // *American Journal of Physics*. -2007.-Vol. 77.-pp. 71-89.
10. University of Colorado Boulder. *PhET Interactive Simulations*. Retrieved April 18, 2025, from <https://phet.colorado.edu/>
11. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/>