



МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ “ВЗАИМОСВЯЗЬ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ГЕЙЗЕНБЕРГА” В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЛИЦЕЯХ

К.Р.Саттаркулов

Гулистанский государственный университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10640317>

ARTICLE INFO

Received: 01st February 2024

Accepted: 05th February 2024

Published: 07th February 2024

KEYWORDS

микрочастица, идеи Де-Бройля, волна Де-Бройля, корпускулярный–волновой дуализм, соотношения неопределенности, частота, длина волны, волновая числа, волновая функция, фотоэффект, эффект Комптона, микромир.

ABSTRACT

В статье показаны методические рекомендации по преподаванию раздела квантовой физики, по современным требованиям, в академических лицеях. В России и в других развитых странах в системах общего и средне-специального образования курс физики и в том числе квантовая физика изучается согласно современным требованиям. В учебниках и учебных пособиях по физике, а также, в программах раздела квантовой физики, введены темы по элементарной квантовой теории света (фотоэффект и эффект Комптона), а также соотношения неопределенности Гейзенберга. В учебниках предмета физики, в академических лицеях в выше указанные темы освещены очень коротко и неудовлетворяющем уровне современных требований. В статье даны рекомендации по освещению содержания представленных тем, т.е. соотношения неопределенности Гейзенберга..

Современный технический прогресс в основном базируется на текущих достижениях современной физики. Современная физика стремительно развивается на основе результатов исследований, изучаемых в физике высоких энергий, квантовой физики и физики элементарных частиц. В учебных программах изучаемых в общеобразовательных средних школах и академических лицеев еще не введены все достижения современной физики. [1]

Одним из широко развиваемых разделов теоретических и экспериментальных направлений современной физики является квантовая физика. При изучении в курсах физики академических лицеях физических явлений, которые экспериментально и теоретически исследованных в квантовой физики 1920 и 1926 годах, где ограничивается предоставлением кратких сведений о фотоэффекте, волновых свойствах вещества, гипотезе Де-Бройля и соотношении неопределенностей Гейзенберга. [2]

В странах СНГ например, в школах и лицеях России и Белоруссии—эти темы квантовой физики уже давно изучаются более углубленных вариантах. [3,4]

Мы считаем, в учебных группах академических лицеев, где физика изучается по углубленным программам, в раздел квантовой физики следует ввести следующие темы: -взаимодействия электромагнитных волн с веществом, фотоэффект, эффект Комптона, волновые свойства материи, волны Луи- де Бройля, соотношение неопределенности Гейзенберга, волновая функция и далее разработать методики преподавания этих тем. Коротко остановимся о том, каких материалов будем изучать в разделе квантовой физики в углубленного курса физики в академических лицеях. [5,6,12,13]

Первым физическим понятием, которое изучается в квантовой физике, является понятие “Микрочастица” или “Микрообъект”. Учащимся необходимо всестороннее подробное объяснение того, как можно описать и представить себе микрочастицу или микрообъект. Естественно, такие характеристики микрочастицы или микрообъекта, ее электрический заряд, масса в состоянии покоя, позволяют предположить, что ее следует считать “Корпускулой”.

Тот факт, что движение квантовой микрочастицы или микрообъекта не представляется траекторией, как движение классической корпускулы. Самопроизвольный распад микрочастицы или микрообъекта, показывают, что понятие “микрочастицы” резко отличается от классических “Корпускул”. [5]

Классическая частица или “Корпускула”, нами представляется, как физический объект, имеющий массу и объем, а также подчиняющиеся законам динамики и движущиеся по определенным траекториям движения.

Волна же есть распространение колебаний в упругой среде, т. е. где есть среда, там и волна. Короче говоря, в классической физике распространение волн и корпускулярное движение - явления, радикально отличающиеся друг от друга. Следовательно, в классической физике волновое и корпускулярное движение существуют как, два типа независимого движения.

Однако в микроскопических частицах эти два свойства диалектически проявляются в одном объекте.

Согласно статистическому толкованию, интенсивность волн Де-Бройля в каком - либо месте пространства пропорционально вероятности обнаружить частицу в этом месте. В классических волнах абсолютное значение амплитуды волны определяет только физическое состояние. Интенсивность волн Де-Бройля определяют вероятности местонахождения частицы, поэтому важно лишь отношение интенсивностей в различных точках пространства, а не сама их абсолютная величина. Вероятность найти микрочастицы в момент времени в элементе объема вокруг точки с координатами

$$dW = |\Psi(x, y, z, t)|^2 dV \quad (1)$$

Из этого выражения запишем выражение для плотности вероятности

$$\omega(x, y, z, t) = \frac{dW}{dV} = |\Psi(x, y, z, t)|^2 \quad (2)$$

Видно, что эти понятия квантовой физики являются сложными понятиями, для учеников, но правильное формирование этих понятий в сознании учащихся углубляет их физическое мировоззрение.

М. Борн объясняя физическую природу волновой функции, связывает квадрат модуля волновой функции с плотностью вероятности нахождения частицы в элементе объема вокруг некоторой точки с координатами x, y, z . Таким образом, состояние микрочастицы полностью определяется на основе вероятностных законов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга особенно важно, при изучении квантовой физики в академических лицеях, так как с этими соотношениями неопределенностей ученики получают важных информации о квантовой природы микромира.

Математический вид соотношения неопределенностей Гейзенберга выражается в следующем виде.

$$\overline{(\Delta p_x)^2} \overline{(\Delta x)^2} \geq \frac{\hbar^2}{4} \quad (3)$$

Здес $\overline{(\Delta p_x)^2}$ среднее квадратичное отклонение импульса, $(\Delta x)^2$ реднее квадратичное отклонение импульса.

Статистическая интерпретация волн де Бройля позволяет связать теоретические результаты с экспериментальными данными, но изучение вопроса о природе микрообъектов на основе этой интерпретации затруднительно. Одни и те же микрообъекты, например электроны, в одних экспериментах рассматриваются как частицы, движущиеся по определенным траекториям, а в других - как волны, подчиняющиеся принципу суперпозиции. [5,10] Для описания одних и тех же микрообъектов приходится использовать как волновую, так и корпускулярную интерпретации, трудно сказать, что эти микрообъекты в одном и том же месте будут обладать корпускулярными свойствами и волновыми свойствами.

В классической механике рассматриваются траектории частиц и их движение по траекториям. Движение частицы по траектории тесно связано с тем, что в каждый момент времени она имеет точную координату и точное значение соответствующей проекции импульса (скорости). Движения частиц по траекториям определяет ее положение, а ее координата и наличие соответствующей проекции импульса представляют собой изменение этой величины за бесконечно малый интервал времени. Координата и импульс, описывающие состояние микрочастицы, не могут быть определены одновременно. В этом отношении квантовая механика принципиально отличается от классической механики, в основе которой лежит представление о том, что «Частица в любой момент времени имеет точную координату и определенный импульс».

Следовательно, квантовая теория основана на соотношении неопределенностей Гейзенберга, которое в принципе отрицает существование такой возможности. Следует подчеркнуть студентам, что в основе соотношения неопределенностей Гейзенберга лежит корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга ограничивает применение аппарата классической физики к объектам микромира. Из-за соотношения неопределенностей представления о траектории движения частиц в микромире не имеет смысла. Поэтому речь идет только о вероятности того, что частица находится в какой-то точке пространства.

Следует отметить, что невозможность одновременного точного определения координаты и проекции импульса микрочастицы не связана с техническими трудностями, а связывается с законами природы, Справа от соотношения

неопределенностей Гейзенберга стоит постоянная Планка - (постоянная величина с размерностью момента импульса), поэтому это соотношение также имеет граничный характер. [7,9]

Стоит отметить что, изучения основных положений квантовой физики, отражающей физическую природу микроскопических явлений, к которым классические представления могут быть применены лишь в ограниченной степени. Используя соотношение неопределенностей Гейзенберга, можно определить наименьший элемент объема в фазовом пространстве. Поэтому понимание сущности природы неопределенностей Гейзенберга трудно не только для учащихся академических лицеев, но и для студентов высших учебных заведений. При изучении квантовой физики преподаватели и студенты должны переходить от динамического стиля мышления к статистическому мышлению, а этот переход тоже является очень сложной задачей. [5,7]

Поэтому при изучении квантовой физики в вузах, первую очередь от преподавателей требуется, разработку методики формирования у учащихся квантово - механического стиля мышления в центре, которого должно лежать соотношение неопределенности Гейзенберга, который тоже связан корпускулярно - волновым дуализмом микрочастиц, связан со спецификой явлений микромира. [8-10]

Мы предлагаем, в курсах физики академических лицеев нужна начинать более подробного изучения физических основ квантовой физики начиная с темы законов излучения абсолютно черных тел (т.е. законы Кирхгофа, Вина, формулы Вина, Релея-Джинса, Планка), темы фотоэффекта, эффекта Комптона, идеи и волны Де-Бройля, соотношения неопределенностей Гейзенберга. Таким образом мы можем ознакомить учеников школ и академических лицеев начальным этапом развития квантовой физики. На основе квантовой физики лежат новые идеи, т.е. вероятностно - статистические представления. Каждый учитель физики должен убедиться в том, что в выше указанных темах начинается изучение новой физики, которая основывается на вероятностно-статистических представлениях. Для перехода новому этапу преподавания курса физики в академических лицеях нам необходимо подготовить учебных литератур по соответствующим разделам курса физики на основе вероятностно-статистических представлений. [11,13]

Список использованных литератур:

1. Sherzod, B., & Shamshiddin, A. (2020). Principles Of Selecting Materials For Problem Based Training In The Section Electrodynamics Physics. Solid State Technology, 63(4), 5213-5220.
2. Makhmudov, Y., & Boymirov, S. (2020). Educational and creative activity of the student and technology of its management in problem teaching of physics. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences.
3. Shamshiddin, A., Abdurayim, M., Sherzod, B., Komil, S., & Rahim, D. (2019). Development of problem technology of teaching in physics. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences.
4. Boymirov, S., Ashirov, S., Urozbokov, A., Mamatov, A., & Shermatov, I. (2021). The effect of using interactive methods in teaching physics. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 11(3), 962-971.

5. Boymirov, S., Ashirov, S., Urozbokov, A., Mamatov, A., & Xolturayev, O. (2021). Increase the creativity of students by creating problem situations when teaching the physics mechanics section. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, 10(3), 247-253.
6. Bazabayevich, S., Raxmatovich, S. K., & Nasriddinova, O. Z. (2022). Formation of probabilistic and statistical worldview among students in the process of teaching the topic "Absolute black body radiation" in groups of academic lyceums with indepth study of physics. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13.
7. Raxmatovich, S. K. (2023, July). АКАДЕМИК ЛИТСЕЛЛАР ФИЗИКА КУРСИДА "МИКРОЗАРРАЧА" ТО 'G 'RISIDA TASAVVURLARNI SHAKLLANTIRISH VA RIVOJLANTRISH. In *Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences (Vol. 2, No. 7, pp. 128-131)*.
8. Raxmatovich, S. K. (2023, May). THE IMPORTANCE OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES IN TEACHING FUNDAMENTAL EXPERIMENTS OF QUANTUM THEORY. In *INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCES WITH HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS (Vol. 1, No. 05.05, pp. 712-717)*.
9. Саматов, Г. Б., Саттаркулов, К. Р., & Абдуллаева, О. Ф. (2022). МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМ "КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ", "СООТНОШЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ГЕЙЗЕНБЕРГА" В ГРУППАХ УГЛУБЛЕННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ "ФИЗИКИ" В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЛИЦЕЯХ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(3), 987-995.
10. Саматов, Г. Б., Саттаркулов, К. Р., & Даминов, Р. Ш. Ў. (2021). АКАДЕМИК ЛИЦЕЙ ФИЗИКА КУРСИДА ДЕ-БРОЙЛ ТЎЛҚИНЛАРИНИ ЎҚИТИШДА СТАТИСТИК ТАЛҚИН ҚИЛИНИШИ. *Academic research in educational sciences*, 2(5), 504-509.
11. Bazarbaevich, S. G., & Rakhmatovich, S. K. (2020). Methods Of Studying The Foundations Of Quantum Physics In The System Of Continuing Education. *Solid State Technology*, 63(4), 5109-5118.
12. Saidov, J. D. O. G. L., Allayorov, S. P., & Islikov, S. X. (2021). МА'ЛУМОТЛАР ОМБОРИНИ ЯРАТИШ ВО 'YICHA KASBIY KOMPETENTLIGINI BAHOLASH MEZONLARI. *Scientific progress*, 2(1), 1804-1807.
13. Jasur Doniyor, O. G., Saidov, L., Allayorov, S. P., OMBORINI, S. X. I. M. L., & BAHOLASH, Y. B. Y. K. K. MEZONLARI//*Scientific progress*. 2021. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ma-lumotl-ar-omborini-yarati-sh-bo-yicha-kasbiy-kompetentligini-baholash-mezonlari> (дата обращения: 02.06. 2022).
14. Djurayev, M. E., & Kurbanova, C. T. (2024). PROTECTED AREAS IN WILDERNESS LANDSCAPES AND ENSURING ECOLOGICAL SECURITY IN UZBEKISTAN. *Journal of Geography and Natural Resources*, 4(01), 146-152.
15. Djurayev, M., & Husenov, J. (2022). STUDIES IN GEOGRAPHY, CONFLICTS AND SOLUTIONS IN APPLIED GEOGRAPHY. *Journal of Geography and Natural Resources*, 2(01), 24-28.
16. Джураев, М. Э. (2021). ЗНАЧЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ И ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СВЕЗИ ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ. *Экономика и социум*, (10 (89)), 636-640.

17. Sattarov, S. M., Khudaykulov, S. I., Djuraev, M. E., & Axunbabaev, M. M. (2018). DETERMINATION OF THE CONCENTRATION OF NON-CONSERVATIVE SUBSTANCES IN A MULTI-DENSITY FLOW. Bulletin of Gulistan State University, 2018(2), 7-12.
18. Abdulhaqova, M., Rahmanov, V., & Obidova, Z. (2023). OLIY O 'QUV YURTLARIDA FIZIKANING ELEKTROMAGNIT TEBRANISH VA TO 'LQINLARGA OID LABORATORIYA ISHLARINI TASHKIL ETISH METODIKASI. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5 Part 2), 188-193.
19. Islikov, S., Rahmanov, V., Axmedova, I., & Abdumo'minova, S. (2023). UZLUKSIZ TA'LIM TIZIMIDA INFORMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI FANLARINI O 'QITISHDA ZAMONAVIY AXBOROT VA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5), 168-171.

