

$$c\hbar k = \left\{ \frac{E^2}{\sin^4(\theta)} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{\left\{ 2\nu(c\hbar)^2 \frac{\omega_c}{c\lambda_k} + (M_A c^2)^2 \cos^2(\theta) \right\} \sin^2(\theta)}{E^2}} \right)^2 - (M_A c^2)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

В магнитном поле данного вида вероятность рождения темного фотона мала. Рассмотрение электромагнитных полей более общего вида и выявление условий, в которых вероятность рождения достаточна для экспериментального обнаружения, связано с трудностями решения уравнения Дирака для произвольных электромагнитных полей, в данном случае возможно использование асимптотических методов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gninenko S. N. Search for MeV dark photons in a light-shining-through-walls experiment at CERN// Phys. Rev. D. – 2014. – vol. 89. – no.8. – Article number 075008.
2. D. Banerjee et al. (The NA64 Collaboration), Search for vector mediator of dark matter
3. Соколов А.А., Тернов И.М. Релятивистский электрон: 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1983. – 304 с.

### РЕАЛИЗАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗОТОПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Л.И. Дорофеева, А.П. Вергун

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050  
E-mail: dorofeyeva@tpu.ru

### IMPLEMENTATION OF MASTER DEGREE PROGRAM ON ISOTOPE TECHNOLOGIES IN CONDITIONS OF ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT DEVELOPMENT

L.I. Dorofeyeva, A.P. Vergun

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050  
E-mail: dorofeyeva @tpu.ru

**Annotation.** *The level training increasing problem of the Master's degree students in Modern Isotope technologies and Radiation safety, having demanded competences in the field of Nuclear physics and Technology, is relevant for enterprises characterized by high level of technique and technology, automation and knowledge-intensity, as well as scientific and educational organizations. The work considers the main issues on the organization of the educational process in cooperation with enterprises - partners in the conditions of development of the electronic educational environment.*

Развитие промышленности и общества в целом неразрывно связано с изменениями в системе образования и потребностями в новых навыках и компетенциях. Прежде всего, профессиональные компетенции претерпевают изменения в зависимости от запросов общества в силу его динамичного развития. Профессиональные компетенции (знания, умения и владение опытом) обновляются вслед за новыми процессами, возникающими в меняющемся мире [1–12]. Такие изменения, как показывает опыт реализации образовательной программы по изотопным технологиям [13] направления «Ядерные

физика и технологии», хорошо отражаются в дисциплинах общепрофессионального блока магистерской подготовки, связанного с современными технологиями, оборудованием и автоматизацией на предприятиях ядерно-топливного цикла.

Цифровая экономика и автоматизация производства формируют запросы на компетенции для работы с цифровыми носителями информации, в киберфизическом пространстве, сетевых коммуникациях в мультязычной среде. Кроме того, возрастающие требования к экологичности во всех сферах взаимодействия предполагает бережное отношение к природным ресурсам и наличия компетенций безопасного и экологичного их использования [14].

Продуктом образовательной системы является приобретатель компетенций и её востребованный выпускник: творческий, способный решать возникающие перед ним задачи, следовательно, имеющий навыки работы в команде, постоянно занимающийся самообразованием, формирующий собственные цели и обладающий предпринимательским типом мышления, а также способный формировать собственное портфолио или индивидуализированную модель компетенций, приобретаемых во время учебной и внеучебной деятельности. Способностью формирования вышеперечисленных навыков и компетенций могут обладать тренажерные комплексы, 3D моделирование, профессиональные симуляторы, реализуемые исследовательские проекты. Так, например, тренажерные комплексы, внедренные в основные дисциплины, помогут осваивать производство, гибко реагировать на изменения, а также отрабатывать навыки работы при нестандартных ситуациях. При этом, самостоятельная деятельность магистранта по освоению образовательной программы, как правило, связана с некоторыми ограничениями, которые могут возникнуть: необходима постоянная обратная связь для разбора сложных моментов, мотивации к обучению, которая также возникает при наличии обратной связи с обучаемым и гибкой подстройкой под результаты обучения, формируемые образовательной программой.

Как правило, формирование образовательной программы происходит совместно с предприятиями-партнерами, через взаимодействие по передаче опыта, а также при формировании совместных образовательных структур (например, учебных лабораторий [13]) на базовых предприятиях, прохождение научно-исследовательской, преддипломной практик на базе предприятий-партнеров и проведение совместных научных исследований и других мероприятий, которые положительно влияют как на образовательный процесс в целом, так и могут привести к созданию новейших технологических продуктов.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Материалы семинара «Компетенции будущего. Чему и как учить?» – СПб.: НИУ ВШЭ, 2017. – 10 с.
2. Лошкарева Е., Лукша П., Ниненко И., Смагин И., Судаков Д. Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире. – М., 2017. – 93 с.
3. Доклад центра стратегических разработок и высшей школы экономики. «Двенадцать решений для нового образования». – М.: ЦСР, 2018. – 106 с.
4. Карпов А.. Современный университет как драйвер экономического роста: модели и миссии // Вопросы экономики. – 2017. – № 3. – С. 58 – 76.
5. Barnett, R. (ed.) The Future University: Ideas and Possibilities. – New York and London: Routledge, 2012. – 233 p.
6. Песков Д. Н. Образование будущего. – АСИ, 2017.
7. Коженков А.О. Виртуальные симуляторы специальной техники в системе высшего образования // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12-2. – С. 278–282.

8. Коннова Т.В., Лазарева Л.А., Беликова О.В., Мунтян И.А. Особенности учебного процесса с использованием симуляторов в СГМУ // Известия СНЦ РАН. – 2014. – Т. 16. – №5(4). – С. 1507–1510.
9. Шевченко Н.Н., Шевченко В.И. Организация интерактивной среды вуза как императив современного профессионального образования // Казанский педагогический журнал. – 2018 – №2 – С. 64 – 69
10. Баяндин Д.В. Электронная информационно-образовательная среда по физике в ПНИПУ: методические рекомендации для преподавателей. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 45 с.
11. Ларионова В.А. Создание интерактивной среды обучения на примере симулятора «Управление девелоперским проектом» // XI международная научно-методическая конференция «Новые образовательные технологии в вузе» – УрФУ, 2014. – 7 с.
12. Абдрахманова Г. И. и др. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019.
13. Власов В. А., Вергун А. П., Дорофеева Л. И., Орлов А.А., Мышкин В.Ф. Подготовка специалистов по разделению изотопов в условиях совместной инновационной работы с предприятием // Совершенствование содержания и технологии учебного процесса: сборник трудов научно-методической конференции. – Томск, 2010. – С. 92–93.
14. Власов В. А., Дорофеева Л. И., Вергун А. П. Особенности компетентного подхода при разработке магистерской программы по физике кинетических явлений / // Совершенствование содержания и технологии учебного процесса: сборник трудов научно-методической конференции. – Томск, 2010. – С. 179–181.

**КВАЗИКЛАССИЧЕСКИЕ ТРАЕКТОРНО-КОГЕРЕНТНЫЕ СОСТОЯНИЯ  
НЕЛОКАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ГРОССА-ПИТАЕВСКОГО С РАДИАЛЬНОЙ  
СИММЕТРИЕЙ**

А.Е. Кулагин, А.Ю. Трифонов, А.В. Шаповалов  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050  
E-mail: aek8@tpu.ru

**SEMICLASSICAL TRAJECTORY-COHERENT STATES OF THE NONLOCAL  
GROSS-PITAESVKII EQUATION WITH RADIAL SYMMETRY**

А.Е. Kulagin, A.Yu. Trifonov, A.V. Shapovalov  
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050  
E-mail: aek8@tpu.ru

***Annotation.** We construct the trajectory concentrated solutions of the nonlocal Gross-Pitaevskii equation with radial symmetry using the semiclassical formalism. In the polar coordinates, the applied method has some features, which are shown. The semiclassical trajectory-coherent states, concentrated on the ring, are obtained. The countable set of asymptotic solutions (semiclassical trajectory-coherent states) is obtained and its properties are discussed.*

Рассматривается нелокальное уравнение Гросса-Питаевского вида

$$\left\{ -i\hbar\partial_t - \frac{\hbar^2}{2m}\Delta + V(\hat{p}_\varphi, r, t) + \kappa \int_0^\infty \int_0^{2\pi} W(r, \rho, t) |\Psi(\rho, \phi, t)|^2 \rho d\rho d\phi \right\} \Psi(r, \varphi, t) \chi(\mp) 0,$$