О НОВОМ ПОДХОДЕ К ОРГАНОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ

А. В. Левичев[1], *В. В. Неклюдов*[2], *М.В. Нещадим*[3]
[1]*ИСИ им. А.П. Ершова СО РАН: alevichev@gmail.com*
[2]*ВНИМС ИМЗ им. П.И. Мельникова СО РАН; nviva@mail.ru*
[3]*ИМ им. С.Л. Соболева СО РАН; neshch@math.nsc.ru*

Понимание клеточных патологий – это многостадийный научно-исторический процесс, где каждое новое поколение онкотерапии основано на новом физическом принципе метода терапии. Оставляя в прошлом багаж 20-го века, начнем сразу с рентгеновского метода лучевой терапии на основе высокоэнергетического гамма-излучения как физического принципа, на смену которому пришел метод протонного луча, основанный на понимании протона как кварк-глюонного конфайнмента (известный пример дан на рис. 1) в рамках Стандартной Модели. Понимание этого метода достигнуто, в конечном счете, в результате изучении протон-протонных взаимодействий в коллайдере. Как результат, в рамках протонной терапии получен весьма существенный органосберегающий эффект за счет использования этих новых физических принципов зондирований биологических тканей.

Возникает вопрос о возможности дальнейшего повышения органосберегающего эффекта протонной терапии. Очевидным направлением является, как известно, понижение кинетической энергии зондирующих частиц до минимально возможного уровня при максимальном сохранении терапевтического эффекта.

Авторами данной статьи *новое* направление прямо связывается с новым физическим принципом, который интерпретирует протон как результат суперпозиции множества (теоретически, бесконечного) волновых функций, которая дает своего рода «функционально-волновой солитон». За ограниченностью объема статьи, на рис. 2, 3 приведены только некоторые из волновых функций, полученные, в частности, в [1-4].

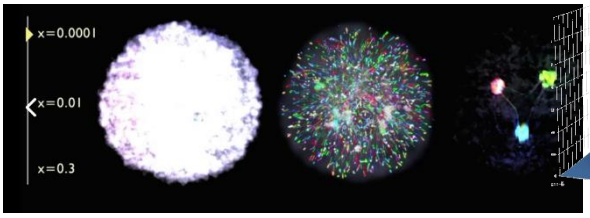


Рис. 1. Протон как «флуктуирующий» кварк-глюонный конфайнмент при разных энергиях.

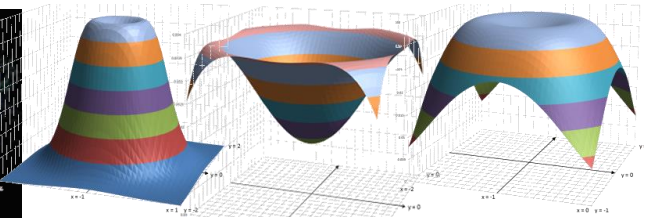


Рис. 2. Протон как «солитон» волновых функций.

Теоретические основы данного подхода заложены работами Вигнера-Сигала, развиты и существенно дополнены, например, в [1,3,4]. Применительно к задачам протонной терапии, метод адаптирован, например, в [2]. Математическая сторона вопроса достаточно сложна и изложена в целом ряде математических докладов и публикаций (см. библиографию работ [3,4]). Согласно подходу в его текущем состоянии, математический протон

оказывается неделимым, т.е. нерушимой элементарной частицей, но как физическая частица, он остается носителем кварк-глюонного конфайнмента.

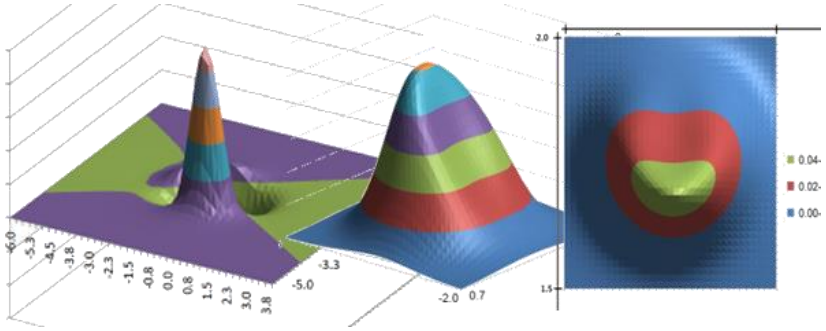


Рис. 3. Волновые функции хронометрического протона.

Итого, авторами предлагается инновационная модель хронометрического протона для решения задачи по реализации органосберегающего аспекта протонной терапии. В этой связи, авторы надеются, что со временем будут получены новые методы тонкого управления точечными протонными пучками с целью коррекции состояний биологических клеток от патологий до их нормы.

REFERENCES

1. Klevtsova Yu., Levichev A., Neshchadim M., PalyanovA. The proton's theoretical description based on the Wigner-Segal approach to elementary particles//A chapter in the book “Proton Therapy - Technological Advances and Future Direction” 2024 DOI: 10.5772/intechopen.1003189, https://www.intechopen.com/online-first/1160023

2. Yulia Klevtsova, Alexander Levichev, and Andrey Palyanov. An Overview of the Perspective MLM-Applications to Theoretical Aspects of the Radiation Therapies. Am J Biomed Sci & Res. 2025 28(3) AJBSR.MS.ID.003681, DOI: 10.34297/AJBSR.2025.28.003681

3. Levichev A., Palyanov A. The Multi-Level Model for Quarks and Leptons as the Symbiosis of Segal’s Chronometry with the Standard Model, //Preprints.org 2022, 2022020280. https://doi.org/10.20944/preprints202202.0280.v2

4. Levichev A.V., Palyanov A.Y., Neshchadim M.V., Applications of Lie groups related to Segal's cosmos. I. The Multi-Level Model as Chronometry's unification with the Standard Model Lobachevskii Journal of Mathematics. 2024. V.45. N11. P.5845 - 5859.