

В целом, как показывают приведенные значения, энергия связи быстро увеличивается с ростом числа частиц. Этот результат является вполне ожидаемым, так как потенциал Ямагучи характеризуется сильным притяжением на малых расстояниях ( $r < 0, 2$  Фм).

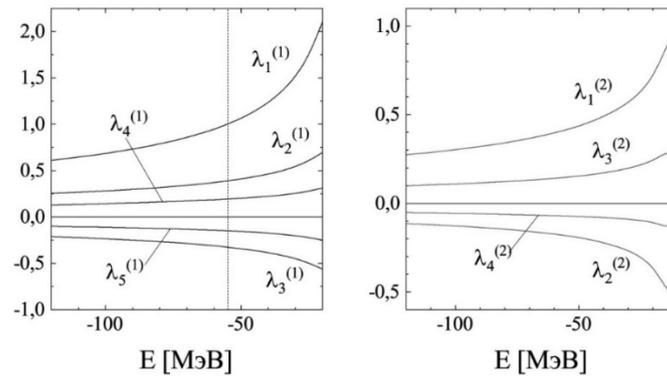


Рис. 1. Зависимость нескольких первых собственных значений  $\lambda_n$  ядер интегральных уравнений для системы пяти тождественных бозонов. Вертикальная пунктирная линия проведена при энергии, соответствующей энергии связи основного состояния четырех бозонов  $E = -E_{4b}$ .

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grassberger P. and Sandhas W. Systematical treatment of the non-relativistic n-particle scattering problem // Nuclear Physics B – 1967. – vol. 2 – P. 181
2. Fix A. and Kolesnikov O. Solution of the five-body  $\eta^4$  He problem with separable pole expansion method // Physics Letters B – 2017. – vol. 772. – P. 663.
3. Fix A. and Kolesnikov O. Systematic few-body analysis of  $\eta d$ ,  $\eta^3\text{He}$  and  $\eta^4\text{He}$  interaction at low energies // Physical Review C – 2018. – vol. 97. – P. 044001
4. Yamaguchi Y. Two nucleon problem when the potential is nonlocal but separable // Physical Review C. – 1954. – vol. 95. – P. 1628.

### ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО ПОДГОТОВКЕ МЕДИЦИНСКИХ ФИЗИКОВ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

В.В. Верхотурова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: verhoturova@tpu.ru

### PRACTICAL-BASED APPROACH OF TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY TO TRAINING OF THE EXPERTS IN THE FIELD OF NUCLEAR MEDICINE

V.V. Verkhoturova

National Research Tomsk Polytechnic University

**Annotation.** The article describes the unique approach, developed in Tomsk Polytechnic University, to training of international and domestic experts in the field of nuclear medicine. The approach is based on practical and hands-on training not only in TPU laboratories, but also in the laboratories of Siberian State Medial University and Regional oncological hospital.

Актуальность разработки и реализации практических методик подготовки специалистов в области ядерной медицины обусловлена имеющимся дефицитом специалистов в области ядерной медицины в российских лечебных учреждениях, который, по прогнозам экспертов, будет только нарастать. Ядерная медицина – это направление современной медицины, использующее радиоактивные вещества и

свойства атомного ядра для диагностики и терапии в различных областях научной и практической медицины [1].

По оценкам Ассоциации медицинских физиков России нехватка квалифицированных медицинских физиков в стране составляет не менее тысячи человек, способных эффективно обслуживать имеющуюся технику, использовать все возможности аппаратуры и гарантировать безопасность и качество лучевого лечения [2]. Помимо этого, нехватка квалифицированных специалистов отмечается также в области ядерной медицины, которая связана с разработкой, производством и применением диагностических и терапевтических радиофармпрепаратов для внутреннего облучения [3].

С целью преодоления кадрового дефицита в Томском политехническом университете была создана практико-ориентированная методика подготовки медицинских физиков в области ядерной медицины и лучевой терапии на основе привлечения к образовательному процессу вуза всех необходимых и заинтересованных в этом организаций (университетов, научно-исследовательских центров, онкологических и радиологических клиник, потенциальных работодателей). В результате кооперации основных стейкхолдеров в лице Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (Томский политехнический университет), Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сибирский государственный медицинский университет), Научно-исследовательского института онкологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» (Томский национальный исследовательский медицинский центр) и Областного государственного автономного учреждения здравоохранения «Томский областной онкологический диспансер» (Томский областной онкологический диспансер) в 2015 году была пилотирована практико-ориентированная программа магистерской подготовки «Ядерная медицина».

В основе программы уникальная научно-практическая методика подготовки кадров для ядерной медицины, включающая в себя:

- учебный план образовательной программы, комплекс учебно-методических разработок, учебников и учебных пособий, монографий и научных трудов, методические указания по организации практик студентов;
- разработанную и апробированную на практике систему взаимодействия между техническим вузом (Томский политехнический университет), медицинским вузом (Сибирский государственный медицинский университет), научно-академическим центром (Томский национальный исследовательский медицинский центр), действующими лечебными онкологическим и радиологическими учреждениями по подготовке кадров.
- комплекс практических и лабораторных работ на действующем исследовательском реакторе, циклотроне, в радиологической клинике, в лабораториях медицинского университета.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Sukhikh E., Sukhikh L., Anikin M., Naymushin A., Evgeniia S., Vertinsky A. 3D verification of radiation therapy plans with the cylindrical dosimeter as a prototype of the body form // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. – 2018. – vol. 45 (Suppl 1). – P. S1–S844.
2. Chernov V.I., Dudnikova E.A., Zelchan R.V., Kravchuk T.L., Danilova A.V., Medvedeva A.A., Sinilkin I.G., Bragina O.D., Goldberg V.E., Goldberg A.V., Frolova I.G. The first experience of using  $^{99m}\text{Tc}$ -1-thio-d-glucose for single-photon emission computed

tomography imaging of lymphomas // Сибирский онкологический журнал. – 2018. – Т. 17. – № 4. – С. 81–87.

3. Choyznzonov E.L., Avdeenko M. V., Balatskaya L. N., Verkhoturova V.V. Evaluation of Functional Factors and Life Quality of Patients with Parotid Gland Cancer after Multimodal Treatment Including Radiation Therapy // Advanced Materials Research. – 2015 – vol. 1084. – P. 384–388.

### **ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПРЕДМЕТНО-ЯЗЫКОВОЙ ПОДХОД (CLIL): ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРАКТИКИ**

А.В. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: english@tpu.ru

### **CONTENT AND LANGUAGE INTEGRATED LEARNING (CLIL): FOREIGN PRACTICE**

A.V. Kudryashova

National Research Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** The article overviews the world practices of implementing CLIL at different levels of education. The researcher aims to analyze specificities of CLIL in foreign countries and to summarize their experience.*

На настоящий момент, интегрированный предметно-языковой подход (CLIL – Content and language integrated learning) является одной из наиболее востребованных технологий обучения в мире. Это обусловлено тем, что он отвечает требованиям к подготовке современных специалистов, не смотря на достаточно богатую историю и практику применения. История возникновения и распространения CLIL-подхода берёт своё начало примерно с 1990-х гг. Его родоначальником принято считать Дэвида Марша, который в 1994 г. впервые использовал термин «CLIL», а позднее описал CLIL-методику, сущность которой состояла в использовании иностранного языка как инструмента для изучения других предметов и стала широко применяться в Европе. Рассмотрим особенности реализации CLIL-подхода в разных странах и сделаем вывод на основе полученной информации.

Интегрированный предметно-языковой подход (CLIL) имеет достаточно богатую историю (около 30 лет) и реализуется в 30 европейских странах, охватив практически полностью весь континент (за исключением лишь 6 стран: Дании, Греции, Литвы, Португалии и Кипра [1]. Особенно активно он применяется в течение последних 20 лет на разных уровнях обучения и среди различных возрастных групп [1, 2].

Вариации CLIL довольно обширны в разных странах, что, по мнению Wolff, обусловлено образовательными и лингвистическими особенностями каждой из них [3]. Наиболее распространенное применение CLIL – это сочетание иностранных языков с местным диалектом и/или языком этнических меньшинств, а английский язык считается наиболее широко изучаемым языком [1].

Несмотря на то, что широкий спектр предметов может преподаваться на основе CLIL на начальном и среднем уровнях обучения, сфера охвата имеет тенденцию сужаться и фокусироваться на истории, географии, естественных и общественных науках, особенно в среднем образовании. Материалы в основном адаптированы из аутентичных источников и разработаны при поддержке информационных и коммуникационных технологий [1].

Изучив основные моменты, общие при реализации CLIL-технологии в Европе, рассмотрим некоторые практики его применения в отдельных странах.