

УДК 372.8

**М. А. Червонный, А. Р. Аржаник**

**M. A. Chervonnyy, A. R. Arzhanik**

Червонный Михаил Александрович, д. п. н., проф. каф. физики и методики обучения физике, ФМФ ФГБОУ ВО «ТГПУ», г. Томск, Россия.

Аржаник Алексей Ремович, к. п. н., зав. каф. физики и методики обучения физике, ФМФ ФГБОУ ВО «ТГПУ», г. Томск, Россия.

Chervonnyy Mikhail Alexandrovich, Grand PhD in Pedagogic sciences, Professor of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, Faculty of Physics and Mathematics, Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia.

Arzhanik Alexey Removich, PhD in Pedagogic sciences, Head of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, Faculty of Physics and Mathematics, Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia.

**ФУНКЦИИ СИБИРСКОГО КОЛЬЦЕВОГО  
ИСТОЧНИКА ФОТОНОВ (СКИФ) ДЛЯ НАУКИ И  
ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОБУЧЕНИЯ  
ФИЗИКЕ)**

**FUNCTIONS OF THE SIBERIAN RING PHOTON SOURCE  
(SKIF) FOR SCIENCE AND EDUCATION (USING THE  
EXAMPLE OF TEACHING PHYSICS)**

**Аннотация.** В статье определена значимость деятельности для науки и образования, строящегося в Сибири кольцевого источника синхротронного излучения – СКИФ. В связи с этим представлены темы для обновления содержания курса физики для обучающихся инженерных классов старшей школы (10-11 классы).

**Annotation.** The article defines the importance of the activities for science and education of the ring synchrotron radiation source SKIF, which is being built in Siberia. In this regard, topics are presented for updating the content of the physics course for engineering students in high school (grades 10-11).

**Ключевые слова:** синхротрон, обучение физике, инженерные классы, технологический суверенитет.

**Keywords:** synchrotron, physics education, engineering classes, technological sovereignty.

Современные знания физической науки и их применение в ключевых технологиях недостаточно отражаются в содержании основного и внеурочного учебных процессов в школе по предмету «Физика». Ряд исследователей фиксируют не только дефицит достижений физической науки (знаний и технологий), получаемых школьниками, но и обозначают разрыв между предметной подготовкой учителей и современной наукой – физикой, а также дидактикой и психологией [2, с. 4]. Они также обращают внимание на не достаточный уровень реализации деятельностного подхода в школьном физическом образовании.

Следует отметить, что актуальность отражения представлений современной физики в среднем общем образовании имеет место быть для обучающихся и обычных и специализированных (технических, инженерные и т.п.) классов. Мы не выделяем здесь уровень профильных классов, поскольку специальная подготовка почти по всем направлениям так или иначе начинается ранее чем профильная. Таким образом, можно утверждать, что и для обычных классов, обучающиеся которых не предполагают изучение физики в дальнейшем и для специальных классов, где школьники должны углублять и расширять свои знания, развивать конструкторское мышление, как основы для деятельностного обучения на физических и инженерных специальностях и направлениях подготовки, важно формировать мировоззрение, которое должно соответствовать актуальной научной картине мира. При этом также необходимо формировать понимание о тенденциях развития технологий, прививать ценности технологического суверенитета России.

Дефицит современных представлений науки можно существенно устранить, освещая физическую суть будущей научно-экспериментальной деятельности кольцевого источника синхротронного излучения (КИСИ), готовящегося к запуску в г. Кольцово Новосибирской области недалеко от областного центра. Описание станций «СКИФ» и результаты проводимых на их базе исследований необходимо вписать в разделы учебно-методического комплекса непосредственно по физике, в программы внеурочного и дополнительного образования по этому предмету, а также по предметам химии и биологии, существенно обновляя содержания естественнонаучного знания. Школьникам будет полезно знать, что с 1997 года получено 13 нобелевских премий за исследования с применением синхротронного излучения.

Создаваемый центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП СКИФ), как значимый государственный научный объект, с педагогической точки зрения имеет четыре важных функции:

- во-первых, безусловно, функция научная, поскольку это один из новейших кольцевых источников синхротронного излучения четвертого поколения, на котором будут поставлены передовые научные эксперименты, результаты которых окажут не малое влияние на развитие не только естественнонаучного и инженерного знания, но и на гуманитарные и общественные сферы деятельности;

- во-вторых, функция технологическая, благодаря которой будут выполняться производственные эксперименты и исследования прикладного характера, значимые для развития отдельных компаний и ключевых отраслей народного хозяйства;

- в-третьих, функция общеобразовательная, обеспечивающая подъем нового содержания всего естественнонаучного знания, оказывающего мировоззренческое влияние на обучающихся школ, колледжей, техникумов и вузов;

- в-четвертых, функция специальная, благодаря ей идет развитие специального содержания инженерного и технического знания обучающихся общеобразовательных учреждений, а также студентов учреждений среднего профессионального и высшего образования, специальности которых сопряжены с направлениями деятельности СКИФ.

ЦКП СКИФ будет являться «долгосрочным» функционирующим объектом, на котором также будут появляться новые станции для исследований, что начинается с разработки технологических идей и оборудования в подразделениях вузов и научно-исследовательских институтов. В этой связи требуется система, содействующая постоянному притоку кадров. Для развития деятельности СКИФ в 2024 г. был создан так называемый межвузовский консорциум по взаимодействию с ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов» ФГБУН «Федеральный научный центр «Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения РАН» (консорциум) [1]. В консорциум помимо технических и классических вузов, вошли два педагогических университета городов Томска и Новосибирска, некоторые учреждения СПО и школы, осуществляющие профильное образование. Участники консорциума призваны объединить свои усилия с целью научного сотрудничества, обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов для российских установок класса «мегасайнс», повышения престижа естественнонаучных дисциплин среди школьников российских регионов, обеспечения научно-технологического лидерства РФ в сфере исследований с использованием синхротронного излучения.

Приведем примеры тем, которые следует задействовать в обновлении содержания физики в связи с деятельностью СКИФ.

1. *Синхротронное излучение (СИ) и кольцевые источники СИ.* Синхротронное излучение. Влияние СИ на параметры источника СИ. Эмиттанс и способы его уменьшения. Примеры работающих КИСИ четвертого поколения. Проект ЦКП «СКИФ»: особенности, параметры, статус.

*2. Материалы и методы нанотехнологий.* Понятие о нанотехнологиях и классификация нанообъектов. Определение наночастицы и особенности нанообъектов. Функциональные и конструкционные наноматериалы неорганической и органической природы (фуллерены, углеродные нанотрубки, ленточные молекулярные пленки). Методы получения упорядоченных наноструктур и их возможности в создании наноэлектроники (ГФЭ – газофазная эпитаксия, МЛЭ – молекулярно-лучевая эпитаксия). Создание упорядоченных квантовых наноструктур. Методы зондовой нанотехнологии (сканирующие зондовые микроскопы – СЗМ и методы создания наноструктур с помощью СЗМ, методы записи информации, электрохимический массоперенос). Нанолитография и ее методы (рентгеновская, электронная, ионная, пучковая, зондовая, наносферами, нанопечатная, пучковая).

*3. Методы структурной диагностики.*

*Рентгенография и рентгеноскопия.* Методы регистрации рентгеновского излучения (счетчик Гейгера-Мюллера, рентгеноскопия). Дозиметрия рентгеновского излучения. Качественное исследование поглощения рентгеновских лучей. Ионизирующий эффект действия рентгеновского излучения. Изучение характеристического рентгеновского излучения различных анодных материалов (меди, молибдена, вольфрама). Зависимость интенсивности характеристического рентгеновского излучения от силы тока и напряжения на аноде. Изучение структуры монокристаллов NaCl, LiF, KBr и определение постоянной решетки монокристаллов. Экспериментальная проверка закона Вульфа-Брэгга. Методы получения монохроматического рентгеновского излучения. Исследование кристаллических структур различными методами (порошковый метод Дебая-Шерера, метод Лауэ, метод Лауэ с цифровым датчиком рентгеновского изображения). Исследование комптоновского рассеяния рентгеновских лучей. Определение размеров и положения невидимого объекта. Качественный рентгенофлуоресцентный анализ. Эффект Комптона – прямое измерение дисперсионного поглощения.

*Компьютерная томография.* Компьютерная томография. Проекционные и томографические методы; принцип получения томографических изображений; линейная томография. Поколения КТ-сканеров. Основные элементы компьютерного томографа. Разновидности КТ (позитронно-электронная томография, магнито-резонансная томография, спиральная и поперечная томография и др.). Достоинства и недостатки КТ.

Приведенные темы во-многом связаны с вопросами деятельности СКИФ и участия в ней университетов и научных организаций города Томска. Раскрытие тем может обеспечено непосредственно как на базе школ в основном или специальном курсе внеурочной деятельности для инженерных классов, так и на базе вузов г. Томска. В частности, на физико-математическом факультете ТГПУ данные темы реализуются с использованием оборудования технопарка универсальных педагогических компетенций в различных формах занятий: лекции, лабораторные практикумы, решение задач, демонстрации.

### **Список литературы**

1. Межвузовский консорциум по взаимодействию с ЦКП СКИФ. / Новосибирский государственный технический университет : [сайт]. – URL : [https://www.nstu.ru/Innovation/consortia/consortium\\_SKIF](https://www.nstu.ru/Innovation/consortia/consortium_SKIF) (дата обращения : 09.12.2024). – Текст: электронный.
2. Экспериментальная деятельность учащихся – основа обучения физике в современной школе : Монография / Г. Н. Гольцман, Н. С. Пурышева, В. А. Львовский [и др.]. – Москва : Прометей, 2024. – 234 с. – Текст: непосредственный.

---

© Червонный М. А., Аржаник А. Р., 2025