

УДК 372.853+373.62+378.147

DOI: 10.35211/2500-2635-2025-2-62-74-80

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРСКОГО
КОЛЬЦЕВОГО ИСТОЧНИКА ФОТОНОВ (СКИФ)
В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ
И УЧАЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ***

**EDUCATIONAL POTENTIAL OF THE SIBERIAN RING
PHOTON SOURCE (SKIF) IN THE TRAINING OF FUTURE
TEACHERS AND STUDENTS OF ENGINEERING CLASSES**

ЧЕРВОННЫЙ Михаил Александрович

Томский государственный педагогический
университет, Томск, Россия
E-mail: mach@tspu.ru

АРЖАНИК Алексей Ремович

Томский государственный педагогический
университет, Томск, Россия
E-mail: iii_75@inbox.ru

СКРИПКО Зоя Алексеевна

Томский государственный педагогический
университет, Томск, Россия
E-mail: violin@tspu.ru

CHERVONNYY Mikhail A.

Tomsk State Pedagogical University,
Tomsk, Russia
E-mail: mach@tspu.ru

ARZHANIK Alexey R.

Tomsk State Pedagogical University,
Tomsk, Russia
E-mail: iii_75@inbox.ru

SKRIPKO Zoya A.

Tomsk State Pedagogical University,
Tomsk, Russia
E-mail: violin@tspu.ru

Аннотация. Результаты исследования, представленные в статье, определяют существующие проблемы обучения физике в школе и в педагогическом вузе (в частности, недостаточное отражение современных достижений физической науки), а также разрыв между знаниями и навыками, которыми овладевают ученики, и теми современными научными подходами, необходимыми для адекватного усвоения материала. Недостаточная реализация деятельностного подхода в обучении негативно сказывается на понимании физического эксперимента.

Внимание фокусируется на важности изучения обучающимися инженерных классов и будущими педагогами современных физических процессов и технологий, таких как синхротронное излучение. Знания помогут расширить представления обучающихся и подготовить их к будущим профессиям. Применение новых образовательных технологий и курса, раскрывающего физическую сущность Сибирского кольцевого источника фотонов (СКИФ), может значительно улучшить качество обучения физике. В статье определена значимость для науки и образования источника синхротронного излучения четвертого поколения. В работе представлены темы для обновления содержания курса физики в инженерных классах.

Abstract. The research results presented in the article identify the existing problems of teaching physics at school and at a pedagogical university, in particular, the insufficient reflection of modern achievements of physical science, as well as the gap between the knowledge and skills that students acquire and those modern scientific approaches that are necessary for adequate assimilation of the material. Insufficient implementation of the activity-based approach in teaching negatively affects the understanding and practice of physical experiment.

Attention is focused on the importance of students studying engineering classes and future teachers of modern physical processes and technologies, such as synchrotron radiation. This knowledge can broaden students' understanding, as well as prepare them for future professional careers. The use of new educational technologies and a course that reveals the physical essence of the Siberian Ring Photon Source (SKIF) can significantly improve the quality of education in the field of physics. The article defines the importance of a fourth-generation synchrotron radiation ring source for science and education. In this regard, topics are presented for updating the content of the physics course for high school engineering students.

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

* Исследование выполнено в рамках проекта «Разработка содержания и методики подготовки будущих педагогов к воспитательной работе в логике формирования ценностного отношения к достижению технологического и культурного суверенитета страны» при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ.

Создание межвузовского консорциума по подготовке кадров для установки класса Мегасайенс и интеграции представлений о ней в образовательный процесс имеет важное значение для школьников и студентов вузов. Это стимулирует интерес обучающихся к изучению физики, что важно для их профессиональной ориентации. Практическая реализация курсов «Естественно-научная картина мира» и «STEAM в образовании» поможет будущим педагогам лучше понять современные физические концепции и интегрировать их в представления о современной научной картине мира.

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

The creation of an interuniversity consortium to train personnel for the installation of the Megascience classroom and the integration of ideas about it into the educational process is aimed at stimulating students' interest in physics, which is important for professional orientation. The practical implementation of the courses "Natural Science picture of the world" and "STEAM in Education" will help future teachers to better understand modern physical concepts and integrate them into the learning process.

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

Ссылка для цитирования: Червонный, М. А. Образовательный потенциал Сибирского кольцевого источника фотонов (СКИФ) в подготовке будущих педагогов и учащихся инженерных классов / М. А. Червонный, А. Р. Аржанник, З. А. Скрипко // *Primo aspectu*. – 2025. – № 2 (62). – С. 74–80. DOI: 10.35211/2500-2635-2025-2-62-74-80

Citation link: Chervonnyy, M. A. Educational potential of the Siberian ring photon source (SKIF) in the training of future teachers and students of engineering classes / M. A. Chervonnyy, A. R. Arzhanik, Z. A. Skripko // *Primo aspectu*. – 2025. – № 2 (62). – P. 74–80. DOI: 10.35211/2500-2635-2025-2-62-74-80

Промышленное и инновационное развитие нашей страны напрямую зависит от инженерных кадров, обладающих современными представлениями в области естественно-научного знания и способных к разработке и внедрению новейших технологий. В подготовке инженерных кадров актуализируются вопросы недостаточной ориентации учащихся на инженерные специальности (Кисленко 2017), внедрения новых технологий обучения в инженерно-технических направлениях (Червонный, Швалева, Власова 2020), развития исследовательской культуры будущего инженера (Бакаев 2024) и др. Очевидно, что ключевая роль в развитии будущих инженеров принадлежит школе, где сейчас активно обучаются, а в некоторых регионах дополнительно формируются инженерные классы. Также значимую роль для развития будущих инженеров играют педагогические вузы, которые оснащаются технопарками, где проводится подготовка будущих и действующих учителей физики. Однако современные знания физической науки и их применение в ключевых технологиях недостаточно отражаются в содержании основного и внеурочного учебного процессов в школе по предмету «Физика». Ряд исследователей фиксируют дефицит достижений физической науки (знаний и технологий), получаемых школьниками (Бабурова, Разумовская, Фролов, Шаронова 2018), в том числе фиксируют разрыв между предметной подготовкой учителей и современной наукой – физикой, а также дидактикой и психологией (Гольцман, Пурышева, Львовский и др. 2024:4). Психологи обращают внимание на редуцирование деятельностного подхода в школе, его декларативность вместо практической реализации (Медведев, Жуланов 2021:10-12), методисты-исследователи фиксируют недостаточный уровень реализации деятельностного подхода (Гольцман, Пурышева, Львовский и др. 2024), что негативно сказывается в школьном обучении физике, где эксперимент и практика, основанные на деятельностном подходе, играют важнейшую роль.

Для обучающихся, которые выбрали профиль с увеличенным количеством часов, отводимых на изучение физики, включение вопросов современной науки актуально для дальнейшего образования. Для обучающихся других профилей это не менее важно, поскольку изучение вопросов современной физики имеет для них общекультурное, мировоззренческое значение, формирует их технологическую культуру (Хайруллина, Нуриев, Крылов, Комелина 2014).

Школьники, обучающиеся в специальных (инженерных, технических и т. п.) классах, должны углублять и расширять свои знания, формируя целостные представления о традиционных и новых – доказанных и принятых научным сообществом теориях, вырабатывая конструкторское мышление, как основы для будущего деятельностного обучения на физических и инженерных специальностях и направлениях подготовки.

Дефицит современных представлений физической науки можно устранить, освещая физическую суть новой установки класса Мегасайенс – Сибирского кольцевого источника фотонов (СКИФ), возводимого вблизи областного центра Новосибирской области в г. Кольцово. Физическая суть явлений установки, методы, которые будут применяться в ходе проводимых исследований на станциях синхротрона, а также освещение получаемых результатов должны войти в тематические блоки учебно-методического комплекса по физике. Расширенное содержание современных вопросов применения в науке и производстве синхротронного излучения (СИ) может быть отражено в программах дополнительного образования по физике, химии и биологии, существенно обновляя естественно-научное знание у обучающихся.

Увеличивает интерес и значимость установки и результатов исследования на СКИФ информация о том, что с 1997 года получено 13 нобелевских премий за исследования с применением синхротронного излучения. В частности, с использованием СИ в 2008 году Нобелевская премия присуждена Осаму Симомуре, Мартину Чалфи и Роджеру Тсьену за открытие и разработку методов использования зеленого флуоресцентного белка, широко применяемого по всему миру в исследованиях физиологических процессов. В 2009 году Нобелевскую премию получила Ада Йонат совместно с Венкатраманом Рамакришнаном и Томасом Стейцем за исследования структуры и функций рибосомы кристаллографическими методами.

Создаваемый кольцевой источник синхротронного излучения четвертого поколения (СКИФ) как государственный центр коллективного пользования имеет важные функции, а именно:

- 1) научную – на синхротроне поколения 4+ возможны передовые научные эксперименты, результаты которых окажут влияние на развитие знания разных предметных областей;
- 2) технологическую – на установке будут выполняться производственные эксперименты и исследования, значимые для инновационных и промышленных компаний;
- 3) общеобразовательную – благодаря ей уже сейчас обеспечивается использование нового содержания естественно-научного знания, оказывающего мировоззренческое влияние на обучающихся;

4) специального образования – функция, благодаря которой идет развитие специального технического знания, актуального для профильных классов школ, а также для обучающихся учреждений среднего профессионального и высшего образования.

Молодых ученых и студентов, принимающих участие в проекте СКИФ, начали приглашать выступать перед учащимися школ, что вызывает у них определенный интерес, становится фактором дополнительного их стимулирования в выборе профессий, связанных с физикой. Для понимания сущности СИ еще со школы, оснащения СКИФ оборудованием и проведения на нем регулярных экспериментов необходима система подготовка актуальных кадров, включающая уровни среднего общего и высшего педагогического образования. С этой целью в 2024 году создан Межвузовский консорциум по взаимодействию с Центром коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (Межвузовский ... web). В качестве партнеров консорциума наряду с техническими и классическими вузами вошли педагогические университеты г. Томска и г. Новосибирска, техникумы, колледжи и общеобразовательные учреждения. В рамках объединения осуществляется научное сотрудничество, подготовка высококвалифицированных кадров для отечественных центров типа Мегасайенс, повышение роли естественно-научных предметов среди обучающихся общеобразовательных школ регионов России.

В настоящее время в Томском педагогическом университете читаются обновленные курсы для будущих и уже работающих учителей, затрагивающие темы современной физики. В частности, темы, связанные непосредственно с деятельностью СКИФ, разработаны авторами статьи и раскрываются на теоретических, практических и лабораторных занятиях в двух курсах:

- «Естественно-научная картина мира», который читается для всех направлений подготовки будущих педагогов;
- «STEAM в образовании», включен в программу подготовки магистрантов «Методические системы и технологии в предметном обучении».

В курсе «Естественно-научная картина мира» (ЕНКМ) рассматриваются основы конвергентных технологий на примере ключевых NBICS-технологий, а также аспекты природоподобных технологий (Биомиметика). Основной целью курса «Концепции современного естествознания» является формирование современного научного мировоззрения. Знакомство с функциями и работой СКИФ можно использовать как пример, который иллюстрирует взаимосвязь элементов окружающего нас мира. В курсе ЕНКМ изучаются фундаментальные понятия и динамика их изменения в различных картинах мира (Скрипко 2020). Основой современной ЕНКМ является физическая картина мира. Все научные картины мира, существовавшие ранее и существующие сейчас, содержат такие фундаментальные понятия, как пространство, время, движение, материя, взаимодействие. Смена научной картины мира на более современную связана с изменением содержания основных фундаментальных понятий. Основой современной научной картины мира являются естественно-научные знания, поэтому темы, связанные с функци-

ями СКИФ, интересны и полезны и для студентов – будущих учителей гуманитарных школьных предметов. Знакомство с работой станций СКИФ, например, расширяет понятие о нанотехнологиях и классификации нанообъектов, рентгенографии и методах регистрации рентгеновского излучения и т. д.

На курс «STEAM в образовании», предназначенный для магистрантов, как правило, приходят работающие педагоги – воспитатели дошкольных учреждений, учителя школ и преподаватели системы профессионального образования как с опытом работы, так и без него. В этой связи обучающимся важна практика реализации STEAM-парадигмы на разных уровнях образования, а также представления о методологии и технологиях современного обучения естественно-научным и гуманитарным дисциплинам, особенно междисциплинарного характера. Вопросы деятельности СКИФ, его предназначение, устройство, функции, научно-технические результаты становятся яркой теоретической иллюстрацией в курсе современного технологического и научного междисциплинарного подхода.

Актуальным направлением становится разработка содержания современного курса «Физика для инженерных классов» с учетом деятельности научно-промышленного комплекса г. Томска. Ниже приведена тематика, разработанная в педагогическом вузе, которую планируется задействовать в обновлении содержания физики для инженерных классов в связи с развитием деятельности СКИФ.

1. Синхротронное излучение (СИ) и кольцевые источники СИ.

2. Материалы и методы нанотехнологий.

3. Методы структурной диагностики.

- 3.1. Методы рентгенографии и рентгеноскопии.

- 1) Ионизирующий эффект действия рентгеновского излучения и методы регистрации рентгеновского излучения. Дозиметрия рентгеновского излучения. Понятия рентгенографии и рентгеноскопии.

Лабораторные работы:

- изучение свойств характеристического рентгеновского излучения различных анодных материалов (меди, молибдена, вольфрама);

- дифракция рентгеновских лучей и ее применение в исследовании различных материалов.

- методы получения монохроматического рентгеновского излучения.

- исследование кристаллических структур различными методами (порошковый метод Дебая-Шерера, метод Лауэ, метод Лауэ с цифровым датчиком рентгеновского изображения).

Демонстрация: Определение размеров и положения скрытого объекта.

- 2) Качественный рентгенофлуоресцентный анализ. Эффект Комптона – прямое измерение дисперсионного поглощения.

- 3.2. Методы компьютерной томографии (Проекционные и томографические, виды компьютерной томографии, их достоинства и недостатки).

Перечисленные темы непосредственно связаны с вопросами деятельности СКИФ, а также с исследованиями на станциях, разработку методов и оборудования которых осуществляют ученые и специалисты университетов и научных организаций города Томска.

Большая часть перечисленных тем прошла апробацию на физико-математическом факультете педагогического университета, а также в рамках деятельности Технопарка универсальных педагогических компетенций.

В настоящее время исследования, проводимые на учебной рентгеновской установке RHYWE X-rayXR 4.0, стали основой для физического практикума курса физики для студентов – будущих учителей, а также для исследовательских работ детей, обучающихся в центре дополнительного физико-математического и естественно-научного образования (ЦДФМиЕНО) при ТГПУ.

Реализация разработанного содержания физики для инженерных классов, которые предполагается создать в следующем учебном году на базе нескольких школ силами управления региональной системой общего образования с участием вузов, будет осуществляться двумя способами: первый – непосредственно на базе школ путем реализации специального курса внеурочной деятельности или введения новых тем в расширенный курс физики; второй – на базе педагогического вуза г. Томска с использованием оборудования Технопарка универсальных педагогических компетенций. В настоящее время второй способ подготовки школьников, с учетом разработанного содержания, реализуется для двух групп обучающихся (16 человек) в ЦДФМиЕНО.

В качестве оборудования, во-первых, используется рентгенографическая установка RHYWE X-rayXR 4.0, позволяющая иллюстрировать теоретические вопросы, проводить лабораторные работы по разделу «Методы структурной диагностики», подразделу «Методы рентгенографии и рентгеноскопии»; во-вторых, задействован программно-аппаратный комплекс «Пировов», на базе которого возможно практическое изучение различных методов компьютерной томографии и ультразвукового исследования человека; в-третьих, в обучение включаются различные цифровые лаборатории, содержащие цифровые химические и физические датчики и виртуальные физические лаборатории (Гулин, Огнева 2022). Формами занятий для обучающихся инженерных классов в вузе выступают: лекции, лабораторные практикумы, практикум по решению физических задач, уроки-демонстрации, а также проектные практикумы.

Таким образом, можно отметить, что одним из решений проблемы дефицита современных знаний в физической науке для школьников и педагогов является раскрытие образовательного потенциала деятельности российских установок класса Мегасайенс (в частности, деятельности Сибирского кольцевого источника фотонов), а также активное внедрение новых технологий и подходов в образовательные программы, что позволит учащимся школ не только углубить свои знания, но и найти себе профессию в актуальных сферах науки и техники, связанных с физикой и инженерией.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бакаев, А. А. Актуальность формирования и содержание исследовательской культуры будущего инженера / А. А. Бакаев // *Primo aspectu*. – 2024. – № 3(59). – С. 34-38. – DOI 10.35211/2500-2635-2024-3-59-34-38. – EDN SEAKYP.
2. Гулин, В. М. Виртуальные физические лаборатории – актуальный инструмент обучения в современных условиях / В. М. Гулин, О. Ф. Огнева // *Primo aspectu*. – 2022. – № 2 (50). – С. 55–60.

3. Кисленко, Е. С. Проблема инженерной подготовки в вузе и пропедевтический курс физики в школе / Е. С. Кисленко // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2017. – № 12(189). – С. 56-62. – DOI 10.23951/1609-624X-2017-12-56-62. – EDN ZVFKET.

4. Медведев, А. М. Деятельностный подход как ориентир современного образования: исходное содержание и риски редукции [Электронный ресурс] / А. М. Медведев, И. В. Жуланов // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – № 2. – Т. 9. – Режим доступа: URL: <https://mir-nauki.com/PDF/20PSMN221.pdf> (дата обращения: 06.02.2025 г.).

5. Межвузовский консорциум по взаимодействию с ЦКП СКИФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.nstu.ru/Innovation/consortia/consortium_SKIF (дата обращения 09.12.2024 г.).

6. Скрипко, З. А. Использование практических методов при изучении предмета «Естественно-научная картина мира» студентами-гуманитариями / З. А. Скрипко // Научно-педагогическое обозрение-Pedagogical Review. – 2020. – № 3 (31). – С. 144–150.

7. Бабурова, О. В. Формирование представлений школьников о современной науке и технике: монография / О. В. Бабурова, И. В. Разумовская, Б. Н. Фролов, Н. В. Шаронова; под ред. Н. В. Шароновой. – М. : Прометей, 2018. – 222 с.

8. Хайрулин, Э. Р. Технологическая культура как элемент общей культуры личности в трактовке ученых-философов и педагогов / Э. Р. Хайруллина, Н. К. Нуриев, Д. А. Крылов, В. А. Комелина // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 11. – С. 260–263.

9. Червонный, М. А. Исследование готовности учителей физики к реализации STEM-образования / М. А. Червонный, Т. В. Швалева, А. А. Власова // Russian Journal of Education and Psychology. – 2020. – Т. 11, № 5. – С. 93-108. – DOI 10.12731/2658-4034-2020-5-93-108. – EDN XADAVV.

10. Гольцман, Г. Н. Экспериментальная деятельность учащихся – основа обучения физике в современной школе : монография / Г. Н. Гольцман, Н. С. Пурышева, В. А. Львовский [и др.]. – М. : Прометей, 2024. – 234 с.