

УДК 378

# ТЕМАТИЧЕСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ КАК ПРОСТРАНСТВО РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Н.А. Леонова (Санкт-Петербург, Россия)

## Аннотация

*Постановка проблемы.* В статье анализируется проблема разрыва между ростом интереса к инженерному образованию и фактической неготовностью выпускников школ к успешному освоению программ технических вузов. На основе анализа статистических данных (Минобрнауки РФ, ДГТУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана) и экспертного доклада АНО «Национальные приоритеты» выявляются основные причины отчислений на младших курсах: снижение мотивации, разочарование в выбранной профессии, неадекватное представление о будущей деятельности. В качестве альтернативы традиционным кружкам технического творчества предлагается форма образовательных интенсивов на базе технических университетов, реализуемых по модели «школа – вуз – предприятие».

*Цель статьи* – выявить и обосновать требования к содержательным и технологическим компонентам образовательного интенсива, который выступает как целостная педагогическая технология, способствующая развитию технического мышления и осознанному профессиональному самоопределению школьников.

*Методология и методы исследования.* Методологию исследования составляют анализ и обобщение научно-исследовательских работ отечественных ученых, признанных научным сообществом, и опыта организации лабораторных практикумов по физике для школьников и студентов. Образовательная технология, представленная в статье, базируется на системно-деятельностном, компетентностном и пространственно-средовым подходах.

*Результаты исследования.* Разработана методическая система тематического практикума по физике, которая при ее реализации на базе технического университета обеспечивает: повышение образовательного уровня по физике у школьников, формирование устойчивого интереса обучающихся к инженерной деятельности за счет демонстрации ее социальной значимости и творческого потенциала. Систематическое включение задач на конструирование, диагностику, оптимизацию и рефлексию в практикум доказало свою эффективность как дидактический инструмент подготовки к реальной работе с техникой и осознанному выбору инженерных профессий. Результаты обучения школьников, полученные после прохождения интенсивов, фиксировались и обрабатывались. Такая методология позволила не только зафиксировать развитие технического мышления, но и выявить конкретные организационные условия, обеспечивающие этот эффект.

*Заключение.* Тематические интенсивы, в отличие от традиционных кружков технического творчества, выступают не как форма организации досуга, а как целостная педагогическая технология, способствующая осознанному профессиональному самоопределению школьников в инженерной сфере и их последующей академической адаптации к обучению в техническом университете.

**Ключевые слова:** физический практикум, инженерное образование, инженерно-техническое мышление, междисциплинарные лабораторные работы, тематический интенсив, квазипрофессиональная деятельность.

**Леонова Наталья Алексеевна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2997-0214>; Scopus 57206719939; Author ID: 94317; e-mail: [n\\_leonova\\_72@mail.ru](mailto:n_leonova_72@mail.ru)

**П**остановка проблемы. Государственная поддержка промышленности и повышение социального статуса инженера в рамках стратегии технологического лидерства России способствовали повышению общественного интереса к техническому образованию.

В молодежных сообществах престижными становятся обучение в физико-математических классах и занятия в кружках технического творчества, таких как робототехника. Профессия инженера на сегодняшний день является одной из приоритетных среди абитуриентов. «Происходит не просто

рост числа желающих учиться по данным направлениям, а концентрация наиболее сильных поступающих в узкопрофильных технических областях»<sup>1</sup>. Возникают вопросы, действительно ли абитуриент готов к обучению, выбирает ли он профессию, а не престиж и модные тренды. Как отмечают исследователи, «у каждого выпускника должна быть сформирована психологическая готовность к самоопределению в новой жизни вне школы, где готовность к профессиональному самоопределению занимает существенное место» [Дубровина, 2019]. Результаты обучения на первом курсе показывают, что некоторые студенты испытывают затруднения, а многие сомневаются в правильности сделанного выбора. Согласно данным Минобрнауки России, в 2024/25 учебном году из российских вузов выбыли 10,7 % студентов, при этом 186 132 человека были отчислены по неуспеваемости<sup>2</sup>. Особенностью технических направлений является более высокий отсев в первые два года обучения, что связано с объективной сложностью освоения профессиональных дисциплин<sup>3</sup>. По данным Донского государственного технического университета, сохранность контингента на некоторых технических направлениях, связанных с математикой и электроникой, периодически снижается до 48 %<sup>4</sup>. В МГТУ им. Н.Э. Баумана средний процент отчислений варьируется от 5 до 15 %, в зависимости от направления<sup>5</sup>. На первый

план у неудовлетворенных обучением студентов выходят мотивационные трудности: нежелание учиться и потеря интереса к выбранной профессии. Эксперты отмечают, что за формулировкой «выбыли по иным причинам» (147 тыс. человек) часто скрывается в том числе разочарование в выбранной специальности<sup>6</sup>. Однако за представленными статистическими данными стоит более серьезная причина – несформированность когнитивных качеств личности, необходимых для успешного освоения основ инженерной деятельности.

Память, внимание, воображение, мышление обеспечивают восприятие, переработку и использование информации, среди которых важное место занимает техническое мышление – мыслительный процесс, включающий понимание устройства технических объектов, способность оперировать пространственными образами и схемами, умение диагностировать неисправности и проектировать новые технические решения [Леонова, 2011].

Традиционная система школьного образования, особенно в области естественно-научных дисциплин, преимущественно ориентирована на трансляцию знаний и формирование алгоритмических умений, а техническое мышление как интегративное когнитивное качество остается вне зоны целенаправленного педагогического воздействия. Ученик может блестяще решать расчетные задачи, выводить формулы, но при этом теряет, когда перед ним оказывается реальный механизм. Он не знает, с какой стороны подойти к устройству, боится сделать ошибку, не умеет выстраивать логику диагностики.

Таким образом, в современном инженерном образовательном пространстве сложилось устойчивое противоречие. С одной стороны, существует широкий спектр дополнительных общеобразовательных программ для школьников, ориентированных на техническое творчество. С другой – фиксируется выраженная

<sup>1</sup> Мониторинг качества приема в вузы – 2025 [Электронный ресурс] // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 2026. URL: <https://www.hse.ru/ege2025/> (дата обращения: 20.04.2026).

<sup>2</sup> Минобрнауки подвело итоги приемной кампании в вузы в 2024 году и оценило отсев студентов [Электронный ресурс] // РБК. 2025. URL: <https://www.rbc.ru> (дата обращения: 20.04.2026).

<sup>3</sup> Адаптация первокурсников технического университета: проблемы и пути решения [Электронный ресурс] // Высшее образование в России. 2024. № 3. С. 45–52. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/5123> (дата обращения: 20.04.2026).

<sup>4</sup> Месхи Б. Особенностью технических направлений является более высокий отсев в первые два года обучения [Электронный ресурс] // Донской государственный технический университет. 2025. URL: <https://news.donstu.ru/news/osobennostyu-tekhnicheskikh-napravleniy-yavlyayetsya-bolee-vysokiy-otsev-v-pervye-dva-goda-obucheniya> (дата обращения: 20.04.2026).

<sup>5</sup> Минобрнауки подвело итоги приемной кампании в вузы в 2025 году [Электронный ресурс] // Министерство науки и высшего образования РФ. 2025. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/98565/> (дата обращения: 20.04.2026).

<sup>6</sup> Новые кадры для технологического лидерства: вызовы и решения: экспертный доклад / АНО «Национальные приоритеты»; под общ. ред. С.В. Малявиной. М., 2025. 15 с. URL: <https://национальныеприоритеты.рф> (дата обращения: 20.04.2026).

неготовность выпускников средних общеобразовательных учреждений к успешному освоению программ высшего технического образования, что обусловлено не только снижением учебной мотивации и недостаточной сформированностью профессионально ориентированных представлений о будущей инженерной деятельности. В основе неготовности и неуспешности – несформированность когнитивных качеств, прежде всего технического мышления.

Для решения данного противоречия необходим поиск новых образовательных технологий, которые были бы направлены не только на обучение и формирование мотивации, но и на целенаправленное развитие технического мышления как базового когнитивного качества будущего инженера.

*Обзор литературы.* Подготовка школьников к обучению в техническом вузе и развитие когнитивных качеств находятся на стыке научных областей: педагогики средней и высшей школы, психологии и методики преподавания. Можно выделить несколько ключевых направлений исследований.

*Образовательные интенсивы.* В последние годы в научной литературе активно обсуждаются новые формы интеграции общего, высшего и дополнительного образования. Особый интерес представляют модели непрерывной инженерной подготовки, в которых технический университет выступает ресурсным центром для школьников [Ивашкин и др., 2015].

Л.Н. Ларина описывает модель «школа – Кванториум – вуз – предприятие», где ключевым звеном является доступ школьников к университетским лабораториям и проектным мастерским [Ларина, 2018]. Т.Н. Тукабайов анализирует опыт реализации модели «Школа – вуз – предприятие» на базе Самарского государственного технического университета, показывая, что такие программы способствуют не только росту предметных результатов, но и формированию реалистичных профессиональных намерений [Тукабайов, 2024].

Понятие «образовательный интенсив» как педагогическая технология пока недостаточно

разработано. В имеющихся работах [Князькина, 2021; Вахитова, Демченко, 2023] под интенсивом понимается краткосрочная, но высококонцентрированная форма обучения, направленная на погружение в предметно-профессиональную среду и решение проектных задач. Авторы подчеркивают, что, в отличие от кружков технического творчества, образовательные интенсивы обладают системностью, последовательностью и жесткой привязкой к реальным запросам промышленности.

*Самоопределение и адаптация.* Вопросам профессионального самоопределения школьников в инженерной сфере посвящены работы Е.А. Климова,<sup>7</sup> Н.С. Пряжников<sup>8</sup>, С.Н. Чистяковой, Ф.В. Повshedной [Чистякова, 2018; Повshedная и др., 2024]. Исследователи отмечают, что эффективная профориентация невозможна без «проживания» профессии – знакомства с ее реальным содержанием, включая не только творческие, но и рутинные, расчетные, организационные аспекты.

Проблема академической адаптации первокурсников технических вузов рассматривается в работах В.С. Ивановой, К.В. Мертинс. Авторы показывают, что около 30 % студентов инженерных направлений поступают в вуз с неадекватным представлением о будущей профессии, что приводит к разочарованию, снижению мотивации и, как следствие, к отчислению [Иванов, Мертинс, 2015].

*Когнитивные качества личности.* Современная педагогика все чаще обращается к понятию когнитивных качеств личности – совокупности познавательных процессов, обеспечивающих восприятие, переработку, хранение и использование информации. К когнитивным качествам относят: память, внимание, воображение, логическое и пространственное мышление, способность к анализу и синтезу, гибкость ума, критичность, рефлексию и метапознание (способность осознавать и управлять собственными

<sup>7</sup> Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения. М.: Академия, 2010. 304 с.

<sup>8</sup> Пряжников Н.С. Профессиональное самоопределение: теория и практика. М.: Академия, 2008. 320 с.

мыслительными процессами)<sup>9</sup>. Как показано в исследовании Meirani и van Borkulo, использование дополненной реальности в обучении программированию может быть эффективным инструментом для развития определенных когнитивных навыков [Meirani, Borkulo, van, 2025].

В инженерном образовательном пространстве особая роль принадлежит техническому мышлению [Искакова, Нурумжанова, 2024]. Традиционная педагогика долгое время была сосредоточена на трансляции знаний и формировании навыков (знаниевый и деятельностный подходы), сегодня становится очевидным, что этого недостаточно. Как отмечает И.С. Якиманская, «обучение, ориентированное только на усвоение готовых знаний, не формирует субъектного опыта ученика, его способности к самостоятельному преобразованию информации» [Якиманская, 2010]. Как отмечают Мур и др., при формировании когнитивных качеств (инженерного мышления) особую роль играет организация их диагностики в процессе обучения, а не только оценка итогового продукта [Moore et al., 2020].

Мотивация, безусловно, является необходимым условием успешного обучения. Как показывают последние исследования, одной мотивации недостаточно. Студент может быть высокомотивирован, но при этом не обладать сформированным техническим мышлением, что неизбежно приводит к трудностям при решении нестандартных, практико-ориентированных задач.

Таким образом, современная система подготовки будущих инженеров должна решать триединую задачу.

1. Обучать – передавать систему фундаментальных знаний (физика, математика, материаловедение и др.).

2. Формировать мотивацию – создавать устойчивый интерес к инженерной деятельности, показывать ее социальную значимость и творческий потенциал.

<sup>9</sup> Муштавинская И.В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя. 2-е изд. СПб., 2015.

3. Развивать техническое мышление – формировать когнитивные структуры, позволяющие оперировать пространственными образами, схемами, чертежами, диагностировать неисправности, проектировать новые решения на основе физических знаний.

Техническое мышление не возникает автоматически в процессе усвоения знаний или даже при наличии высокого интереса. Это особый тип мыслительной деятельности, который требует:

- решения не алгоритмизированных, а открытых, диагностических и проектных задач;
- работы с материальными объектами, где теория сталкивается с практическими ограничениями;
- осмысления и преодоления ошибочных действий как необходимого этапа формирования технической интуиции;
- умения применять физические, математические и информационные знания в комп-лексе.

Как справедливо замечает В.С. Шейнбаум, техническое мышление формируется только там, где теория постоянно проверяется практикой, а практика требует теоретического осмысления. Ни лекции, ни даже высокий интерес к технике сами по себе этого не обеспечивают [Шейнбаум, 2023].

На основе анализа психолого-педагогической литературы можно выделить следующие педагогические условия, необходимые для развития технического мышления школьников и студентов младших курсов.

1. Проблематизация содержания – предъявление учебных задач, не имеющих однозначного алгоритмического решения, требующих анализа, выдвижения гипотез и их проверки.

2. Материализация мыслительного процесса – работа с реальными техническими объектами (моделями, макетами, лабораторными установками), где абстрактные закономерности проявляются в конкретных физических эффектах.

3. Рефлексивная среда – создание условий для осознания обучающимися собственных способов действия, их анализа и коррекции.

4. Интеграция теории и практики – организация обучения, при которой каждое теоретическое положение находит свое прикладное воплощение, а каждая практическая задача требует возврата к теории.

Культивирование ошибки – формирование отношения к ошибке не как к неудаче, а как к ресурсу развития, источнику информации о несовершенстве собственных моделей и алгоритмов действия.

Таким образом, анализ научных источников позволяет сделать следующие выводы. Техническое мышление является сложным, интегративным когнитивным качеством, требующим специальных педагогических условий для своего развития. Традиционный школьный или лабораторный практикум по физике не в полной мере обеспечивает формирование практических и диагностических умений, необходимых будущему инженеру. Перспективной формой работы со школьниками являются образовательные интенсивы на базе технических университетов, реализуемые по модели «школа – вуз – предприятие». Недостаточная разработанность проблемы требует дальнейшего изучения эффективности тематических физических практикумов как инструмента развития технического мышления и профессионального самоопределения школьников. Современная система подготовки инженеров должна: обучать, формировать мотивацию и развивать техническое мышление как ключевое когнитивное качество.

Возникает необходимость рассмотреть существующие дополнительные образовательные программы, реализующие подготовку к обучению в технических вузах. Инженерную пропедевтику осуществляют кружки технического творчества, элективные курсы в школе по физике и математике и интенсивы. В отличие от кружков технического творчества, которые зачастую носят фрагментарный и преимущественно рекреационный характер, образовательные (инженерные) интенсивы отличаются системностью, логической последовательностью и целенаправленностью на формирование у обучающихся целостной картины профессиональной

инженерной деятельности. Именно образовательные интенсивы могут рассматриваться в качестве одного из эффективных инструментов преодоления указанного противоречия.

Новизна инженерных тематических интенсивов, проводимых в СПбПУ, лежит не в «новых деталях», а в принципиально иной логике работы. Если в кружках технического творчества деятельность школьника осуществляется по инструкции (собери модель робота), а на элективных курсах по физике учат пониманию физических законов, то тематические интенсивы учат действовать в условиях неопределенности. Идеальная траектория пропедевтики инженерного образования выглядит следующим образом: сначала хороший физический кружок (7–9-й класс), потом робототехника (9–10-й класс), затем тематический интенсив в вузе (10–11-й класс и после поступления). Система интенсивов трансформирует базовые принципы индустриальной модели подготовки инженеров.

Таким образом, в отличие от существующих подходов, ориентированных на предметные кружки или разовые экскурсии, предлагаемая технология базируется на интеграции системно-деятельностного, компетентностного и пространственно-средового подходов, что позволяет рассматривать интенсив не как дополнение к обучению, а как самостоятельную педагогическую технологию. Теоретическим обоснованием выбора именно такой системы выступает концепция «зон ближайшего развития» технического мышления, где вуз выступает носителем профессиональных практик и средств деятельности, недоступных в школе. В образовательном пространстве тематических интенсивов создаются трансдисциплинарные условия не только для превышения образовательного уровня, но и для формирования технического мышления.

Таким образом, перспективным решением в сложившейся ситуации представляется создание и внедрение образовательных интенсивов на базе технических университетов, которые на современном этапе активно взаимодействуют с промышленными предприятиями. Такое взаимодействие позволяет выстраивать содержание

программ с учетом актуальных запросов реального сектора экономики и интегрировать в них практико-ориентированные инженерные задачи. Именно тематические интенсивы, построенные по принципу инженерной лаборатории, создают необходимые условия для развития технического мышления как ключевого когнитивного качества. В отличие от традиционного урока или кружка, интенсив предполагает:

– погружение в предметно-профессиональную среду на ограниченное, но концентрированное время;

– решение реальной (или максимально приближенной к реальной) инженерной задачи;

– работу в команде, где формируются коммуникативные когнитивные качества;

– обязательное прохождение этапов: «теория → расчет → сборка → диагностика → исправление ошибок → презентация результата». Образовательные интенсивы для школьников, реализуемые в технических вузах, способствуют решению следующих задач.

1. Повышение образовательного уровня потенциальных абитуриентов – углубление знаний по физике, математике и профильным техническим дисциплинам в их прикладном аспекте.

2. Формирование достоверных представлений об образовательной среде технического университета – погружение школьников в контекст университетских лабораторий, лекционных аудиторий и проектных пространств.

3. Ознакомление школьников с реальным содержанием инженерной профессии – демонстрация как творческих, так и расчетных, технологических и организационных аспектов инженерного труда.

4. Развитие профессионально важных качеств личности будущего инженера, включая техническое мышление, коммуникативные способности, навыки командной работы и готовность к решению междисциплинарных задач.

Именно поэтому целесообразно использовать интенсивный формат обучения – тематический физический практикум, организованный по принципу инженерной лаборатории. Базой для этого выступает современная инфраструктура

университета, позволяющая интегрировать фундаментальное физическое образование с решением прикладных инженерных задач. Тематический практикум принципиально отличается от классического подхода следующим образом.

1. Отказ от жесткого алгоритма. Вместо пошаговой инструкции – проблемная техническая задача. Обучающийся оказывается перед ситуацией, где готового решения нет, его нужно сконструировать.

2. Тематический принцип. Работы объединены вокруг сквозной темы. Например, «Механика: от теории к механизму» (изучаются рычаги, системы торможения, инерционные механизмы, свойства материалов). Такая тематическая связь позволяет формировать системное видение, а не набор разрозненных навыков.

3. Работа строится в рамках завершеного цикла: постановка технической задачи → проектирование и конструирование → эксперимент и диагностика → анализ результатов и защита решения.

В основе образовательной технологии тематических интенсивов лежат методические принципы.

1. «Принципиальное отрицание», которое заключается в реализации обратного порядка обучения. Алгоритм действий, отличающийся от традиционного школьного подхода, включает следующие этапы:

– постановка задачи, предполагающая создание технической модели в условиях ограниченного времени;

– сборка действующего прототипа из доступных (подручных) материалов;

– анализ функционирования собранной модели с целью выявления ошибок;

– исправление выявленных ошибок и создание новой, усовершенствованной модели технического устройства;

– осмысление физических законов, лежащих в основе работы устройства, и последующее закрепление материала.

2. Реалистичность деятельности – создание учебной среды по правилам реальной инженерной деятельности, в которой формируется

успешный и неуспешный опыт. При этом цена ошибки – ноль: никто не получит двойку.

3. Трансдисциплинарность обучения – для выполнения задания необходим образовательный уровень по различным дисциплинам, а не только по физике. Происходит взаимный перенос полученных знаний из школы в тематические интенсивы, и наоборот. Таким образом, происходит накопление математических и естественно-научных знаний.

Подробно рассмотрим каждый этап и покажем, как именно на нем развиваются компоненты технического мышления, используя ресурсную базу СПбПУ и примеры опытов, которые обучающиеся могут выполнить самостоятельно [Ларченкова, Леонова, 2024]. В основе многих из этих примеров лежат подходы, описанные в пособии<sup>10</sup>, где акцент сделан на связи физических явлений с реальными инженерными приложениями.

#### Этап 1. Постановка технической задачи (конструкторский этап)

На данном этапе преподаватель уходит от абстрактной формулировки, ставит задачи иначе, побуждая к исследованию границ применимости физических законов. Например, обучающимся предлагается не просто измерить расстояние, а сравнить, как работают лазерный и ультразвуковой дальномеры в зависимости от угла наклона, типа поверхности и формы угла (ровная стена или угол комнаты). Преподаватель подчеркивает, что разная длина волны (630 нм у лазера и около 1 см у ультразвука) приводит к кардинально разным волновым эффектам.

#### Этап 2. Моделирование и конструирование

Здесь начинается работа руками и сочетается классическое лабораторное оборудование с современными конструкторскими наборами, а также с самодельными установками, которые обучающиеся могут собрать самостоятельно. Рекомендации к выполнению могут быть следующими:

1) измерить несколько раз (3–5 раз каждым прибором) размер выбранного объекта

или расстояние до него. Дальномеры можно держать в руках либо установить на штативе или на опоре;

2) оценить разброс результатов измерения при работе с дальномером, находящимся на опоре или в руках;

3) сравнить результаты, полученные на разных приборах, и определить в них систематическое различие, выходящее за рамки приборной погрешности.

#### Этап 3. Эксперимент и диагностика неисправностей

Этот этап является ключевым для формирования настоящего технического мышления. В реальной жизни техника почти всегда преподносит сюрпризы, поэтому специально создаются «зоны ошибок» и ставятся задачи, требующие глубокой интерпретации наблюдаемых явлений. Представим серию диагностических экспериментов.

1. Исследование угловых характеристик: многократно измерить дальномерами расстояние от заданной точки до стены, направляя прибор сначала перпендикулярно стене, а затем понемногу отклоняя их и увеличивая угол.

2. Измерение ширины помещения: измерить ширину помещения  $Y$  через каждый метр, идя вдоль стены по длине  $X$ . Если зависимость заметна, построить график  $Y(X)$  и оценить по графику угол разориентировки стен. Это связывает физику с оценкой качества строительных работ.

#### Этап 4. Анализ и рефлексия

Необходимо организовать не просто констатацию факта работы устройства, а глубокий анализ и связь полученных результатов с реальными инженерными и научными задачами.

При организации тематического физического практикума необходимо использовать определенные методические приемы, которые позволят избежать формализма.

Метод инверсии: строить решение задачи от противного, рассматривая условия, при которых будет получен другой результат, например: «Как сделать так, чтобы устройство гарантированно не сработало?», «Как расположить лазерный дальномер, чтобы он измерил расстояние не до стены, а до удаленного предмета за окном?».

<sup>10</sup> Лисаченко Д.А., Леонова Н.А. Прикладные и междисциплинарные лабораторные работы по физике: СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. 46 с.

Метод «корзина идей»: перед выполнением экспериментальной части происходит обсуждение необходимого оборудования и различных способов решения задачи. К примеру, для задачи «измерение дальности»: в чем плюсы и минусы лазерного, ультразвукового дальномера и механической рулетки? Затем коллективно обсуждают и проверяют гипотезы экспериментально.

Метод «технической эстафеты»: в процессе решения происходит последовательное усложнение заданий. После определения размеров помещения необходимо измерить ширину коридора через каждый метр и оценить параллельность стен. Техническая эстафета позволяет удерживать интерес на высоком уровне, постоянно поднимая планку требований.

Эффективная реализация тематического практикума возможна при условии, что будет изменена роль преподавателя. Преподаватель – куратор инженерной деятельности, который:

- формулирует проблему, но не дает готовые инструкции и алгоритмы;
- формирует среду, в которой ошибка – это очередная ступень для дальнейшего образования и развития;
- организует дискуссии как исследовательские задачи, в которых определяются технические возможности приборов и условия их применения. Например, задавая вопросы: «Влияет ли температура воздуха на показания ультразвукового дальномера?» или «Почему лазерный дальномер не видит стену под большим углом, а ультразвуковой – видит?».

Результатом тематического практикума являются: действующие макеты технических устройств, самодельные измерительные приборы, результаты измерения, экспериментальные данные исследования явлений, выходящих за рамки школьного курса, выводы о результатах эксперимента и рекомендации по выбору приборов для измерения. Оценивая деятельность участников, учитывают не только правильность физических измерений, но и когнитивные способности – техническое мышление:

- быстроту переключений с теоретической модели на практическую реализацию;

- использование теоретических физических знаний и умений в технической области при решении нестандартных задач;

- анализирование физических моделей и границ их применения;

- умения находить ошибки, неисправности и устранять их.

Таким образом, тематический практикум, проводимый на базе технического университета, перестает быть просто формой учебных занятий по физике. Он становится инженерным пространством развития когнитивных качеств будущего инженера, прежде всего технического мышления.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого реализует программы дополнительного образования с 2015 г., в них принимают участие дети как из Санкт-Петербурга и Ленинградской области, так и из других регионов. Стратегия пропедевтики инженерного образования трансформировалась от подготовительных курсов и кружков до тематических интенсивов. Тематический интенсив проводится на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого с 2019 г., проведено 6 смен, а его первые участники стали успешными студентами. Если проследить их образовательную и профессиональную траекторию, можно отметить устойчивое постоянство в выбранном направлении обучения.

Эффективность тематических интенсивов, в которых ежегодно участвуют более ста учащихся 9–10-х классов, подтверждается результатами эмпирического исследования. По результатам ежегодного педагогического мониторинга в 2025 г., проводимого среди студентов первого курса, можно констатировать:

- повышение образовательного уровня по физике подтверждается наличием статистически значимого различия между средними баллами входного тестирования двух групп испытуемых: участники тематических интенсивов набрали в среднем 78,4 балла, тогда как выпускники школ (не проходившие интенсив) – 63,2 балла. Различие статистически значимо, что подтверждается критерием Стьюдента:  $t=4,12$ , уровень значимости  $p<0,01$ ;

– формирование устойчивой профессиональной и академической мотивации основано на данных опроса: 89 % участников интенсивов отметили, что решение реальных инженерных задач в лабораториях вуза повлияло на их уверенность в выборе профессии, – а также на данных отсроченного анкетирования через три месяца (сохранение интереса у 76 % выпускников тематических интенсивов);

– вывод о закладывании основы для успешной адаптации подкреплен тем, что 71 % выпускников интенсивов продолжают участвовать в проектной деятельности университета на первом курсе (по данным мониторинга).

*Заключение.* В отличие от традиционных кружков технического творчества, которые преимущественно решают досуговые задачи, тематические интенсивы представляют собой

целостную педагогическую технологию. Их систематическое проведение направлено на осознанное профессиональное самоопределение школьников в инженерной сфере и способствует их успешной академической адаптации при последующем обучении в техническом университете. Включение в программу практико-ориентированных заданий моделирует реальную профессиональную деятельность, формируя у школьников готовность к инженерной практике. Организация таких интенсивов на базе технических университетов позволяет не только повысить образовательный уровень учащихся, но и заложить основу для устойчивой профессиональной и академической мотивации. Эффективность подготовки будущих инженеров базируется на трех ключевых факторах: обучении, мотивации и развитии технического мышления.

## Библиографический список

1. Вахитова А.И., Демченко М.С. К вопросу о профориентации школьников по техническим направлениям подготовки // Молодежный вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2023. № 1 (27). С. 32–36. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_50784291\\_55918404.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50784291_55918404.pdf) (дата обращения: 08.05.2026).
2. Дубровина И.В. Проблема психологической готовности современных старшеклассников к профессиональному самоопределению // Мир психологии. 2019. № 4 (100). С. 79–87. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44499236> (дата обращения: 08.05.2026).
3. Иванова В.С., Мертинс К.В. Профориентация студентов младших курсов: опыт технических вузов // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2015. № 4 (20). С. 166–172. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proforientatsiya-studentov-mladshih-kursov-opyt-tehnicheskikh-vuzov> (дата обращения: 08.05.2026).
4. Ивашкин Е.Г., Бушуева М.Е., Лухманова Т.В. Предпрофессиональная подготовка будущих инженеров // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1061. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=19011> (дата обращения: 08.05.2026).
5. Исакова А.Б., Нурумжанова К.А. Трансдисциплинарный подход как ресурс развития у студентов метакогнитивных навыков при изучении физико-технических дисциплин // Образование и наука. 2024. № 26 (2). С. 113–139. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2024-2-113-139> (дата обращения: 08.05.2026).
6. Князькина Е.А. Проектирование и реализация системы профориентационной работы в техническом университете // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70-4. С. 162–166. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-realizatsiya-sistemy-proforientatsionnoy-raboty-v-tehnicheskom-universitete> (дата обращения: 08.05.2026).
7. Ларина Л.Н. Непрерывная образовательная модель инженерно-технического обучения школьников в формате «школа – Кванториум – вуз – предприятие» // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2018. № 4 (32). С. 37–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neprevyvnaya-obrazovatel'naya-model-inzhenerno-tehnicheskogo-obucheniya-shkolnikov-v-formate-shkola-kvantorium-vuz-predpriya> (дата обращения: 08.05.2026).

8. Ларченкова Л.А., Леонова Н.А. Реализация сетевого сотрудничества технического вуза с «региональными школами» в рамках пропедевтики инженерной подготовки // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2024. № 214. С. 73–81. DOI: <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2025-217-36-46>
9. Леонова Н.А. Оценка процесса развития технического мышления личности в системе профессиональной подготовки // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2012. № 145. С. 86–92. URL: <https://rep.herzen.spb.ru/publication/3011> (дата обращения: 08.05.2026).
10. Матвеев А.Н. О практической направленности школьного курса физики // Педагогика. 2016. № 4. С. 45–51.
11. Повshedная Ф.В., Лебедева О.В., Лебедев К.Р. Профессиональное самоопределение в условиях обучения в магистратуре // Вестник Мининского университета. 2024. Т. 12, № 3. С. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-samoopredelenie-v-usloviyah-obucheniya-v-magistrature> (дата обращения: 08.05.2026).
12. Тукабайов Т.Н. Реализация модели «Школа – Вуз – Предприятие» при обучении школьников по программе дополнительного образования технической направленности // Поволжский вестник науки. 2024. № 2. С. 65–69. URL: [https://pravinst.ru/nauka/zhurnal-povolzhskiy-vestnik-nauki/%D0%9F%D0%92%D0%9D%20%E2%84%96%20\(32\)\\_2024.pdf](https://pravinst.ru/nauka/zhurnal-povolzhskiy-vestnik-nauki/%D0%9F%D0%92%D0%9D%20%E2%84%96%20(32)_2024.pdf) (дата обращения: 08.05.2026).
13. Чистякова С.Н. Актуальность проблемы профессионального самоопределения обучающихся в современных условиях // Профессиональное образование и рынок труда. 2018. № 1. С. 54–60.
14. Шейнбаум В.С. Инженерная деятельность в контексте гуманитарного мышления // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 8–9. С. 89–109. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernaya-deyatelnost-v-kontekste-gumanitarnogo-myshleniya> (дата обращения: 08.05.2026).
15. Якиманская И.С. Изучение личности ученика в образовательном процессе // Теоретическая и экспериментальная психология. 2010. Т. 3, № 1. С. 32–38.
16. Meirani, F., & Borkulo, S., van (2025). Assessing abstraction skills among secondary school students: A study of a block-based programming environment (BBPE) enhanced by augmented reality (AR). In *Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14)*, Bozen-Bolzano, Italy. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100888>
17. Moore, T.J., Glancy, A.W., Tank, K.M., Kersten, J.A., & Smith, K.A. (2020). Engineering thinking in K-12: A framework for formative assessment. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 10 (2), 45–61. DOI: <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>

# THEMATIC PHYSICAL PRACTICE AS A SPACE FOR DEVELOPING TECHNICAL THINKING AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS

N.A. Leonova (Saint Petersburg, Russia)

## Abstract

*Statement of the problem.* The article analyzes the problem of the gap between the growing interest in engineering education and the actual unpreparedness of school graduates to successfully master the programs of technical universities. Based on the analysis of statistical data (Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Don State Technical University, Bauman Moscow State Technical University) and the expert report of the ANO National Priorities, the main reasons for expulsions from junior courses are revealed: a decrease in motivation, disappointment in the chosen profession, an inadequate idea about future profession. As an alternative to traditional technical creativity clubs, a form of educational intensive courses based on technical universities is proposed, implemented according to the 'school – university – enterprise' model.

*The purpose of the article* is to identify and substantiate the requirements for the content and technological components of the educational intensive course, which acts as an integral pedagogical technology that promotes the development of technical thinking and conscious professional self-determination of schoolchildren.

*Methodology and research methods.* The research methodology consists of an analysis and generalization of the scientific research works of Russian scientists recognized by the scientific community, and the experience of organizing laboratory workshops in physics for schoolchildren and students. The educational technology presented in the article is based on system-activity, competence-based and spatial-environmental approaches.

*Research results.* A methodological system of a thematic workshop on physics has been developed, which, when implemented on the basis of a technical university, ensures: improving the educational level of physics among schoolchildren, forming a sustained interest of students in engineering by demonstrating its social significance and creative potential. The systematic inclusion of design, diagnostic, optimization and reflection tasks in the workshop has proven to be effective as a didactic tool for preparing for real work with technology and a conscious choice of engineering professions. The results of the students' studies obtained after the intensive courses were recorded and processed. This methodology allowed not only to record the development of technical thinking, but also to identify specific organizational conditions that ensure this effect.

*Conclusion.* Thematic intensive courses, unlike traditional technical creativity clubs, act not as a form of leisure activities, but as an integrated pedagogical technology that promotes the conscious professional self-determination of students in the engineering field and their subsequent academic adaptation to study at a technical university.

**Keywords:** *physical workshop, engineering education, engineering thinking, interdisciplinary laboratory work, thematic intensive course, quasi-professional activity.*

---

**Leonova, Natalya A.** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (St. Petersburg, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2997-0214>; Scopus 57206719939; Author ID: 94317; e-mail: [n\\_leonova\\_72@mail.ru](mailto:n_leonova_72@mail.ru)

---

## References

1. Vakhitova, A.I., & Demchenko, M.S. (2023). On the issue of schoolchildren's career guidance in technical fields of study. *Molodezhnyj vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta* [Youth Bulletin of the Ufa State Aviation Technical University], 1 (27), 32–36. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_50784291\\_55918404.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50784291_55918404.pdf) (access date: 08.05.2026).
2. Dubrovina, I.V. (2019). The problem of psychological readiness among modern high school students for professional self-determination. *Mir psikhologii* [The World of Psychology], 4 (100), 79–87. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44499236> (access date: 08.05.2026).
3. Ivanova, V.S., & Mertins, K.V. (2015). Career guidance for undergraduates: The experience of technical universities. *Professionalnoe obrazovanie v Rossii i za rubezhom* [Professional Education in Russia and Abroad], 4 (20), 166–172. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proforientatsiya-studentov-mladshih-kursov-opyt-tehnicheskikh-vuzov> (access date: 08.05.2026).
4. Iskakova, A.B., & Nurumzhanova, K.A. (2024). A transdisciplinary approach as a resource for developing students' metacognitive skills in the study of physical and technical disciplines. *Obrazovanie i nauka* [Education and Science], 26 (2), 113–139. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2024-2-113-139>

5. Ivashkin, E.G., Bushueva, M.E., & Likhmanova, T.V. (2015). Pre-professional training of future engineers. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 1 (1), 1061. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=19011>(access date: 08.05.2026).
6. Knyazkina, E.A. (2021). Design and implementation of a career guidance system at a technical university. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of Modern Teacher Education], 70 (4), 162–166. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-realizatsiya-sistemy-proforientatsionnoy-raboty-v-tehnicheskom-universitete> (access date: 08.05.2026).
7. Larina, L.N. (2018). Continuous educational model of engineering and technical training for school-children in the format of ‘school – Kvantorium – university – enterprise’. *Professionalnoe obrazovanie v Rossii i za rubezhom* [Professional Education in Russia and Abroad], 4 (32), 37–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nepriyvaya-obrazovatelnyy-model-inzhenerno-tehnicheskogo-obucheniya-shkolnikov-v-formate-shkola-quantorium-vuz-predpriya> (access date: 08.05.2026).
8. Larchenkova, L.A., & Leonova, N.A. (2024). Implementation of network cooperation between a technical university and ‘regional schools’ as part of engineering education. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* [Izvestiya of the Herzen State Pedagogical University of Russia], 214, 73–81. DOI: <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2025-217-36-46>
9. Leonova, N.A. (2012). Assessment of the process of developing an individual’s technical thinking in the professional training system. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* [Izvestiya of the Herzen State Pedagogical University of Russia], 145, 86–92.
10. Matveyev, A.N. (2016). About practical orientation of school physics course. *Pedagogika* [Pedagogy], 4, 45–51.
11. Povshednaya, F.V., Lebedeva, O.V., & Lebedev, K.R. (2024). Professional self-identity in master’s education. *Vestnik Mininskogo universiteta* [Bulletin of Mininsky University], 12 (3), 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-samoopredelenie-v-usloviyah-obucheniya-v-magistrature> (access date: 08.05.2026).
12. Tukabayov, T.N. (2024). Implementation of the ‘School-University-Enterprise’ model in the supplementary education of technical orientation. *Povolzhskiy vestnik nauki* [Volga Scientific Bulletin], 2, 65–69. URL: [https://pravinst.ru/nauka/zhurnal-povolzhskiy-vestnik-nauki/%D0%9F%D0%92%D0%9D%20%E2%84%96%20\(32\)\\_2024.pdf](https://pravinst.ru/nauka/zhurnal-povolzhskiy-vestnik-nauki/%D0%9F%D0%92%D0%9D%20%E2%84%96%20(32)_2024.pdf) (access date: 08.05.2026).
13. Chistyakova, S.N. (2018) The relevance of the problem of students’ professional self-determination in modern conditions. *Professionalnoe obrazovanie i ryok truda* [Professional Education and Labor Market], 1, 54–60.
14. Shejnbaum, V.S. (2023). Engineering activities in the context of humanitarian thinking. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 32 (8–9), 89–109. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernaya-deyatelnost-v-kontekste-gumanitarnogo-myshleniya> (access date: 08.05.2026).
15. Yakimanskaya, I.S. (2010). The study of the student’s personality in the educational process. *Teoreticheskaya i eksperimentalnaya psikhologiya* [Theoretical and Experimental Psychology], 3 (1), 32–38.
16. Meirani, F., & van Borkulo, S. (2025). Assessing abstraction skills among secondary school students: A study of a block-based programming environment (BBPE) enhanced by augmented reality (AR). In Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14), Bozen-Bolzano, Italy. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100888>
17. Moore, T.J., Glancy, A.W., Tank, K.M., Kersten, J.A., & Smith, K.A. (2020). Engineering thinking in K-12: A framework for formative assessment. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 10 (2), 45–61. DOI: <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>