

**РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ  
АКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

*С.У.Аширбекова, С.А. Турсынбаев*

*Нукусский государственный педагогический  
институт имени Ажинияза*

**DEVELOPMENT OF STUDENTS' ENGINEERING COMPETENCES  
THROUGH ACTIVE FORMS OF TEACHING PHYSICS**

*S.U. Ashirbekova, S.A. Tursinbaev*

*Nukus State Pedagogical Institute  
named after Ajiniyaz*

**FIZIKANI O'QITISHNING FAOL SHAKLLARI ORQALI  
TALABALARNING MUHANDISLIK KOMPETENSIYALARINI  
RIVOJLANTIRISH**

*S.U. Ashirbekova, S.A. Tursinbaev*

*Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat  
pedagogika instituti*

**Аннотация**

В статье рассматриваются подходы к формированию инженерного мышления у школьников на уроках физики посредством интеграции проектной и исследовательской деятельности в образовательный процесс. Авторы подчеркивает значимость физики как базы для развития аналитических, креативных и технических компетенций учащихся. Приводятся практические примеры учебных проектов, таких как «Параболическая антенна» и «Энергоэффективный дом», которые способствуют развитию умений анализировать, проектировать, экспериментировать и решать практические задачи. Делается вывод о высокой эффективности деятельностных методов в обучении, способствующих подготовке будущих инженеров и научно-технических кадров.

**Ключевые слова:** Инженерное мышление, физика, проектная деятельность, исследовательская деятельность, STEM, школьное образование, практико-ориентированный подход, обучение через действие.

**Annotation**

The article explores methods for developing engineering thinking in school students during physics lessons by integrating project-based and research activities into the learning process. The authors emphasize the role of physics as a foundation for fostering students' analytical, creative, and technical competencies. Practical examples, such as the "Parabolic Antenna" and "Energy-Efficient House" projects, demonstrate how learners develop skills in problem analysis, design, experimentation, and solution of real-world tasks. The study concludes that active learning approaches are highly effective in preparing future engineers and technically-minded professionals.

**Keywords.** Engineering thinking, physics, project-based learning, research activity, STEM, school education, practice-oriented approach, learning by doing.

### **Annotatsiya**

Maqolada fizika darslarida loyiha va tadqiqot faoliyatini o'quv jarayoniga integratsiya qilish orqali o'quvchilarda muhandislik tafakkurini shakllantirish usullari tahlil qilinadi. Mualliflar fizika fanining o'quvchilarning tahliliy, ijodiy va texnik ko'nikmalarini rivojlantirishdagi asosiy o'rnini ta'kidlaydi. "Parabolik antenna" va "Energiya tejamkor uy" kabi loyihaviy ishlar misolida o'quvchilarda muammoni tahlil qilish, loyiha tuzish, tajriba o'tkazish va amaliy masalalarni hal qilish ko'nikmalari shakllanishi ko'rsatiladi. Xulosa sifatida, faoliyatga asoslangan metodlar kelajakdagi muhandislar va texnik kadrlarni tayyorlashda samarali vosita ekani aytiladi.

**Kalit so'zlar:** Muhandislik tafakkuri, fizika, loyihaviy faoliyat, tadqiqot faoliyati, STEM, maktab ta'limi, amaliy yo'naltirilgan yondashuv, faoliyat orqali o'qitish.

### **Введение**

Современное образование переживает глубокую трансформацию, связанную с изменением требований к выпускникам школ. В условиях стремительного развития технологий, цифровизации и глобализации возрастает необходимость подготовки учеников, способных не только усваивать знания, но и применять их в реальных жизненных и профессиональных ситуациях. На этом фоне всё большую актуальность приобретает формирование инженерного мышления как неотъемлемой составляющей подготовки подрастающего поколения к жизни в высокотехнологичном обществе.

Инженерное мышление — это способность комплексно анализировать проблему, проектировать пути её решения, применять математические, научные и технические знания, использовать принципы системного подхода, а также способность к логическому и креативному мышлению. Эта форма мышления напрямую связана с деятельностью инженера, который должен не только понимать суть физических и технических процессов, но и уметь преобразовывать идеи в конкретные технические решения. Заложить основы

такого мышления возможно уже в школьные годы, и ключевую роль в этом процессе играет курс физики [1-3].

Физика — это предмет, способствующий формированию инженерного стиля мышления благодаря своей практической и аналитической направленности. Она формирует понимание закономерностей природных явлений, развивает аналитические способности и логическое мышление, требует умения работать с моделями и абстракциями. Однако традиционные методы преподавания, направленные преимущественно на репродуктивное освоение знаний, не позволяют в полной мере раскрыть этот потенциал. Необходимы активные, деятельностные подходы, среди которых особое место занимают проектная и исследовательская деятельность.

Проектная деятельность предполагает выполнение студентами определённой задачи с практическим результатом, будь то модель устройства, описание эксперимента или решение конкретной технической проблемы. Исследовательская деятельность, в свою очередь, направлена на выдвижение гипотез, проведение наблюдений и экспериментов, анализ и интерпретацию результатов. Оба этих направления позволяют учащимся применять знания в новой ситуации, искать нестандартные решения, работать в команде, самостоятельно принимать решения и нести за них ответственность — то есть формировать инженерное мышление в широком смысле [4, 5].

В данной статье будет рассмотрено, как можно эффективно интегрировать эти формы работы в учебный процесс, какие методы и подходы способствуют развитию инженерного мышления, а также приведены практические примеры.

### **Основная часть**

Формирование инженерного мышления средствами проектной и исследовательской деятельности отвечает вызовам времени и задачам модернизации образования. Она помогает сделать обучение физике более практико-ориентированным, способствует развитию метапредметных и надпрофессиональных навыков, поднимает мотивацию школьников к изучению науки и техники. Кроме того, данные формы работы обеспечивают интеграцию с другими дисциплинами (математикой, информатикой, технологией), что соответствует идеологии STE(A)M-образования.

Актуальность темы обусловлена также необходимостью подготовки школьников к участию в олимпиадах, научных конференциях, конкурсах научно-технических проектов и, в перспективе, к обучению в инженерных вузах. Это особенно важно в условиях перехода к экономике знаний, где ключевым ресурсом становится интеллектуальный капитал.

Инженерное мышление представляет собой особую форму познавательной деятельности, включающую в себя умение видеть и формулировать техническую

проблему, способность к моделированию и анализу, системный подход к решению задач, использование знаний в области математики, физики, технологии и информатики, а также разработку прототипов, тестирование, анализ ошибок и их устранение, оценку эффективности решений и их оптимизацию. Формирование этих компонентов возможно через специально организованную деятельность, в которой учащиеся сталкиваются с реальными или смоделированными задачами, требующими применения инженерного подхода. Такой подход способствует развитию не только технических навыков, но и критического мышления, способности к анализу и синтезу информации, а также умения работать в команде и находить оптимальные пути решения сложных практико-ориентированных задач.

Проектная деятельность — мощный инструмент, позволяющий школьникам погрузиться в практическое решение задач. Она включает в себя несколько последовательных этапов: выявление и формулирование проблемы, постановку цели и задач проекта, поиск и анализ информации, выдвижение гипотез, планирование эксперимента или конструкции, реализацию проекта, а также анализ и презентацию полученного результата. Такая деятельность способствует развитию у учащихся исследовательских и инженерных навыков, формирует умение самостоятельно принимать решения, планировать действия и критически оценивать достигнутые результаты.

Исследовательская деятельность играет ключевую роль в формировании универсальных учебных и инженерных компетенций, так как направлена на развитие умений наблюдать, анализировать, выдвигать гипотезы, планировать и проводить эксперименты, а также интерпретировать полученные результаты. В процессе исследовательской работы учащиеся осваивают методы научного познания, учатся работать с информационными источниками, формулировать научно обоснованные вопросы и искать на них аргументированные ответы.

Особая значимость исследовательской деятельности проявляется в инженерной практике, где каждое техническое решение требует предварительного анализа, изучения условий задачи, проверки предположений и оценки рисков. Нередко инженер сталкивается с необходимостью провести экспериментальные испытания, подобрать оптимальные материалы, рассчитать параметры конструкции или протестировать работу системы в различных режимах. Все это требует не только технической грамотности, но и владения научными методами исследования.

Кроме того, участие школьников в исследовательской деятельности способствует развитию их познавательной активности, самостоятельности, творческого мышления и навыков аргументированной защиты своих идей.

Важно, что именно через исследовательский подход формируется понимание связи между теоретическими знаниями и их практическим применением.

Ниже приведены примеры того, как можно эффективно интегрировать проектную и исследовательскую деятельность в учебный процесс, какие методы и педагогические подходы способствуют развитию инженерного мышления у студентов, а также даны практические рекомендации для преподавателей, стремящихся внедрять эти формы работы в своей практике.

Пример 1. Исследование «Параболическая антенна» (уровень студентов).

Данное исследование направлено на формирование инженерного мышления у студентов через практическое применение знаний из различных дисциплин и развитие исследовательских навыков. В рамках работы студенты проектируют и изготавливают модель параболической антенны, а затем исследуют её фокусирующие свойства, опираясь на принципы геометрической оптики и волновой теории.

На первом этапе студенты формулируют исследовательскую проблему: каким образом форма параболоида позволяет фокусировать отражённые волны в одной точке, и как эта особенность может быть использована в радиосвязи, телекоммуникациях или солнечных концентраторах. Далее определяются цели и задачи проекта: построить макет параболической антенны, экспериментально подтвердить её фокусирующие свойства, провести измерения и проанализировать зависимость эффективности антенны от геометрических параметров.

В процессе выполнения проекта студенты применяют знания по геометрической оптике (закон отражения, фокус параболы), математике (уравнение параболы, фокусное расстояние, построение сечений), технологии и материаловедению (выбор материала для отражающей поверхности, методы формовки), а также информационным технологиям (если используется моделирование или обработка экспериментальных данных с помощью программного обеспечения).

Практическая часть включает в себя изготовление параболического отражателя, например, из фольгированного картона или пластика, установка источника волн (света или радиосигнала) и приёмника в предполагаемом фокусе. Измерения могут проводиться с помощью датчиков освещённости, микрофонов, Wi-Fi модулей или температурных сенсоров (при использовании солнечного света как источника энергии).

На этапе анализа студенты сопоставляют экспериментальные данные с теоретическими расчётами, строят графики распределения интенсивности в зависимости от положения приёмника, оценивают точность фокусировки и

возможные источники погрешностей (неточность формы, рассеяние, несовершенство поверхности и т. д.).

Проект завершается оформлением отчёта, в котором отражаются: цели и задачи исследования, теоретическая база, описание конструкции антенны, результаты эксперимента и их интерпретация, а также выводы о практической применимости полученных данных. Возможным вариантом расширения проекта может стать моделирование антенны в программных средах (например, COMSOL Multiphysics, CST Studio Suite, GeoGebra) и сравнение с экспериментальными результатами.

Инженерная ценность проекта заключается в том, что он побуждает студентов к многогранному анализу физических явлений, соединяет абстрактные математические модели с практической реализацией и демонстрирует, как фундаментальные знания применяются при создании конкретных технических устройств. Кроме того, студенты учатся формулировать задачи, планировать эксперимент, анализировать погрешности и критически оценивать результаты — то есть овладевают важнейшими компонентами инженерного мышления.

Пример 2. Проект «Энергоэффективный дом».

Проект «Энергоэффективный дом» представляет собой яркий пример интеграции инженерной и исследовательской деятельности учащихся в учебный процесс, в частности при изучении темы «теплопередача» в курсе физики. Цель проекта — создать модель жилого дома, конструкция которого обеспечивает минимальные теплотери, тем самым способствуя экономии энергии и повышению экологической устойчивости.

На первом этапе учащиеся формулируют проблему: в реальных условиях дома теряют значительное количество тепла через стены, окна, крышу и фундамент, что приводит к лишним затратам на отопление и увеличению выбросов в окружающую среду. Затем учащиеся определяют цель — спроектировать и построить миниатюрную модель дома, конструкция которого позволяет сократить теплотери за счёт рационального подбора материалов и технических решений.

Далее идет этап сбора и анализа информации. Учащиеся изучают свойства различных материалов, их теплопроводность, принципы теплоизоляции, знакомятся с современными технологиями энергосбережения в строительстве. Особое внимание уделяется физическим процессам теплопередачи: теплопроводности, конвекции и излучению.

После этого школьники выдвигают гипотезы: какие материалы и конструкции позволят наиболее эффективно удерживать тепло в помещении. Они разрабатывают план эксперимента, включающий выбор

теплоизоляционных материалов (пенопласт, вата, фольга и др.), проектирование модели, определение точек измерения температуры внутри и снаружи макета.

На этапе реализации проекта, учащиеся строят модель дома из подручных материалов, обустраивают её с учетом предполагаемых теплоизоляционных решений. Внутри модели помещается источник тепла (например, небольшая лампа или электрическая грелка), а снаружи и внутри устанавливаются температурные датчики, подключённые к компьютеру или мобильному устройству через микроконтроллер (например, Arduino или Raspberry Pi). Это позволяет фиксировать температурные изменения в реальном времени.

Затем проводится серия экспериментов: учащиеся сравнивают разные конфигурации изоляции, анализируют эффективность материалов, проводят повторные измерения, собирают данные. Результаты заносятся в таблицы, строятся графики изменения температуры, рассчитываются теплопотери, производится анализ полученной информации.

На завершающем этапе учащиеся оформляют свои выводы: какие конструкции и материалы оказались наиболее эффективными, насколько удалось снизить теплопотери, каким образом можно оптимизировать дом с точки зрения энергосбережения. Итоги проекта представляются в виде устной или мультимедийной презентации.

Образовательная ценность проекта состоит в том, что он позволяет сформировать у школьников не только знания в области физики, но и практические инженерные и исследовательские компетенции. Учащиеся учатся работать в команде, ставить цели и задачи, строить логические рассуждения, проверять гипотезы, применять цифровые технологии и проводить анализ данных. Более того, они получают представление о современных проблемах устойчивого развития, учатся думать о будущем и искать рациональные, научно обоснованные решения актуальных технических и экологических задач.

### **Заключение**

Формирование инженерного мышления на уроках физики — это не просто модный тренд, а необходимое условие подготовки учащихся к жизни в современном технологическом обществе. Внедрение проектной и исследовательской деятельности в образовательный процесс позволяет преодолеть отрыв теории от практики, повысить мотивацию к изучению физики, сформировать у учащихся не только предметные знания, но и метапредметные компетенции.

Инженерное мышление — это умение анализировать и решать проблемы, мыслить системно, видеть взаимосвязи между различными областями знаний, создавать новые продукты, не боясь экспериментировать и ошибаться. Все эти качества можно и нужно развивать уже в школьном возрасте, особенно на уроках

физики, где природные закономерности тесно связаны с техническими решениями.

Проектные и исследовательские методы обучения способствуют активному вовлечению учеников в учебный процесс, развитию их самостоятельности, критического мышления, способности работать в команде и брать ответственность за результат. Примеры из практики показывают, что даже в условиях ограниченных ресурсов можно эффективно использовать данные подходы, формируя тем самым будущих инженеров, учёных, изобретателей.

### **Использованные литературы**

1. Лебедева Т. Н. Инженерное мышление: определение и состав его компонентов //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – №. 4-3. – С. 66-68.
2. Надеева О. Г., Аверина С. Г. О формировании инженерного мышления в обучении физике //Формирование инженерного мышления в процессе обучения: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., 7 апр. 2015 г., Екатеринбург. – 2015. – С. 141.
3. Кокин С. М., Никитенко В. А. Формирование творческого инженерного мышления в процессе обучения физике //Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам. – 2018. – С. 67-71.
4. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании //Известия Российского государственного педагогического университета им. АИ Герцена. – 2008. – №. 76-2. – С. 30-35.
5. Алипханова Ф. Н. Проектно-исследовательская деятельность студентов и ее роль в педагогическом образовании //Мир науки, культуры, образования. – 2014. – №. 6 (49). – С. 5-7.