исследования, наличие действующей практической установки, значимой при исследованиях по физике, и возможности участия в других конкурсах.

Таким образом, мы представляем возможность учащимся многократно презентовать свое исследование.

Под руководством учителей физики гимназисты подготовили расширенную презентацию. На одной из секций физики, которая проходила в Академии талантов, перед учащимися 8-9-х классов, только начинающими свой путь исследователей и являющимися самыми маленькими в возрастной группе школьной конференции и было представлено это исследование. Участники конференции услышали об идее гимназистов-исследователей, этапах работы и результатах. Также, гимназисты представляли работу и на других конференциях, например, Всероссийский конкурс имени Д.И. Менделеева.

Следующее направление в нашей работе – это знакомство с учебно-исследовательским опытом других школьников.

Следующим этапом представления данной работы явилось участие гимназистов во Всероссийском конкурсе Научно-технических проектов образовательной программы «Большие вызовы» образовательного центра «Сириус», которая ежегодно проходит в июле. Ребята прошли заочный отборочный этап, представили свою работу на очном этапе, поехали на июльскую смену в Сириус и стали победителями заключительного этапа.

Этот пример показывает, что мы ищем и подбираем для каждого ученика-исследователя список конференций, где он может представить свою работу независимым экспертам. Составляем «Календарь участия» в конференциях Регионального и Всероссийского уровня.

Мы привлекаем независимых экспертов в состав жюри, экспертов, консультантов из числа социальных партнеров, родителей, выпускников, магистров и аспирантов для наиболее независимой оценки результатов исследования.

Работу, которую мы проводим с нашими учащимися, считаем очень значимой для них, так как ребята получают опыт проведения исследований, знакомятся с прикладным направлением физики, получают опыт конструирования, работают с оборудованием Ресурсного центра СПбГУ в Петергофе, учатся публично представлять свое исследование, участвуют в различных конкурсах и конференциях, перед ними открывается широкий диапазон возможностей для становления их личности, профориентации и участия в программах по работе с одаренными детьми.

Таким образом, инженерное образование в нашей гимназии осуществляется посредством ранней профориентации гимназистов, вовлечения их в интересный мир исследовательской деятельности, участия в публичном представлении результатов своих исследований, становлению их личности и осознанному выбору будущей профессии.

Литература

1. Поддержка научного и инженерного творчества школьников старших классов»: сборник материалов / Правительство Санкт-Петербурга. Комитет по науке и высшей школе; сост. М. С. Цукер. – Санкт-Петербург: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2018. – 402 с. Текст: непосредственный.
2. Научно-образовательный проект для учащихся и учителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области «Современные достижения науки и техники»: Тезисы докладов.- Выпуск 8.- Санкт-Петербург: Изд-во ООО «Фора-принт», 2019. – 99 с. Текст: непосредственный.
3. Conference abstractsInternational Student Conference «Scinence and Progress-2018» - SPb.: SOLO, 2018 – 376 pp ISBN 978-5-98340-395-6. Текст: непосредственный.

А. И. Федотов, Н. Л. Иванова,
В. М. Трофимов, А. А. Шлапоберский,
Санкт-Петербург

ПАРТНЕРСТВО СПб ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ И ЦЕНТРА ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА «ОХТА» В РАЗВИТИИ УЧЕБНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ И ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Рост экономического потенциала страны зависит, прежде всего, от состояния промышленности и научно-технических исследований, развитие которых определено правительством Российской Федерации как приоритетное направление национального развития. При этом одной из основных задач остаётся решение проблемы дефицита высококвалифицированных кадров на промышленных предприятиях и в научно-исследовательских институтах, повышения престижа инженерных профессий среди молодёжи [1].

Особая роль в выявлении и поддержке способных и талантливых детей, формированию их инженерного, инновационного мышления отводится дополнительному образованию.

Именно поэтому в Центре детского (юношеского) технического творчества «Охта», где успешно обучается свыше 3000 учащихся, проведена полная трансформация учебных помещений, созданы лаборатории творческого проектирования - информационно-технические рабочие пространства для реализации обучающимися виртуальных и материальных идей, связанных с решением инженерно-технических задач современными методами.

В процессе практической деятельности обучающиеся овладевают различными умениями и навыками выполнения технических операций на механообрабатывающих станках, токарных и фрезерных станках с ЧПУ, 3d принтерах и сканерах, создают 3-х мерные модели в системах автоматизированного проектирования. Юные охтинцы активно участвуют в соревнованиях по техническим видам спорта и научно-технических конкурсах и ежегодно занимают призовые места.

Накопленный педагогический опыт по развитию техносферы позволил Центру детского (юношеского) технического творчества «Охта» получить статус городской опытно-экспериментальной площадки по созданию и апробации механизмов внедрения инноваций в практику образовательных организаций Санкт-Петербурга.

В рамках инновационной деятельности, используя возможности лабораторий творческого проектирования, педагоги проводят с обучающимися учебную научно-исследовательскую работу. Однако современное развитие общества ставит перед образованием амбициозные задачи - подготовить молодёжь к активному участию в

создании и эксплуатации новых прорывных технологий, которые являются основой научно-технического прогресса и залогом успешного развития экономики нашей страны.

Для оказания содействия в развитии и повышении уровня научно-исследовательской деятельности учащихся, способствующей повышению интереса школьников к профессии инженера-исследователя, заключено двухстороннее соглашение о сотрудничестве между Санкт-Петербургским отделением Российской инженерной академии и Центром детского (юношеского) технического творчества «Охта».

Объединение общих усилий и интересов позволило развить учебную научно-исследовательскую работу в сфере дополнительного образования детей и молодежи, а совместное партнерство научной и образовательной сфер явилось конкретным и значимым вкладом в реализацию всероссийской акции «Учёные – в школы!» в период 2021 года.

Прежде всего, были сформулированы основные концептуальные положения проведения учебной научно-исследовательской работы обучающимися в рамках дополнительного образования.

При разработке и реализации плана учебных исследований необходимо учитывать возраст участников эксперимента. Особенности возрастного подхода рассмотрены в работах многих учёных-педагогов, например, в статье доктора педагогических наук А.Г. Козловой «Выбор профессии инженера сквозь призму возрастного подхода» [2].

Учебный научный проект обучающихся может базироваться на ранее выполненном научном заделе педагога или учёного-консультанта. Это нисколько не умаляет роли учебной исследовательской работы обучающихся, а наоборот приближает к реальным условиям, существующим при разработке инновационных технических объектов в научных организациях. Как отмечал выдающийся российский учёный Д.И. Менделеев «…справедливость требует не тому отдать наибольшую научную славу, кто первый высказал научную истину, а тому, кто сумел убедить в ней других, показал ее достоверность и сделал ее применимою…». Это вызывает большой интерес у учащихся и в полной мере соответствует реализации принципов STEM-подхода в образовании [3].

Основой приобретения знаний при этом является по возможности простая и доступная визуализация научных явлений, которая позволяет обучающимся в сравнительно легкой увлекательной форме получить знания на основе практических, экспериментальных работ и, прежде всего, глубокого понимания физической сущности изучаемых процессов.

STEM-образование базируется, прежде всего, на выборе максимально практически ориентированных научно-исследовательских проектов и преимущественно экспериментальных методов их выполнения. Соответственно в учебных научных проектах особое внимание уделяется практической экспериментальной части научно-исследовательских работ.

По этому поводу выдающийся учёный Леонардо да Винчи, научные достижения которого не потеряли актуальности до наших дней, отмечал: «Если я занимаюсь каким-либо предметом, я сначала произвожу опыты, а потом делаю выводы и строю доказательства. Таков метод, которому надо следовать, изучая явления природы».

При этом надо стремиться, чтобы выполняемая обучающимися научно-исследовательская работа была учебной по простоте и доступности постановки задачи, но конкурентоспособной по практической ценности получаемых результатов.

Учебную научно-исследовательскую деятельность обучающихся целесообразнее всего проводить приближённо к реальным практическим условиям, которые как раз созданы в лабораториях творческого проектирования Центра детского (юношеского) технического творчества «Охта». Это интересно обучающимся и позволяет адаптироваться к задачам реальной инновационной экономики. Такой подход накладывает определённую ответственность на педагогов–новаторов, научных руководителей и консультантов по теме проекта.

Прежде всего, из числа мотивированных обучающихся лаборатории творческого проектирования «К-ЛАБ» была сформирована проектная группа технологических энтузиастов, проявляющих большой интерес к автомобильной тематике и имеющих высокие достижения в различных научно-технических конкурсах и соревнованиях. Руководителем проектной группы стал молодой перспективный педагог дополнительного образования, кандидат технических наук, имеющий большой опыт и достижения в области автомоделирования, проявляющий высокую готовность к экспериментированию.

В процессе коллективного обсуждения под методическим руководством специалистов Санкт-Петербургского отделения Российской инженерной академии выбиралась интересная и актуальная тема для исследования обучающимися, которая соответствовала бы определённым требованиям:

- физическое существо (содержание) решаемой проблемы должно быть понятно обучающимся и привлекательно для дальнейшего изучения, исследования и разработки;
- научно-техническая разработка должна быть направлена на решение актуальной и значимой проблемы;
- выполнение учебной научно-исследовательской работы должно быть нацелено на получение конкурентоспособных результатов на уровне лучших мировых научно-технических достижений;
- из темы в целом должны легко выделяться отдельные объекты, части или этапы для возможности самостоятельного индивидуального учебного исследования и разработки обучающимися, должна существовать возможность изготовления безопасных, не слишком сложных и наглядных действующих макетов по отдельным объектам (элементам) инновации;
- используемые физические принципы и методы расчёта при проведении учебной исследовательской работы, как правило, не должны превышать уровень знаний обучающихся.

Специалисты СПб отделения Российской инженерной академии и педагоги Центра технического творчества «Охта» предложили для исследования и разработки в учебном варианте очень оригинальную и интересную для обучающихся творческую идею [4]. Было предложено разработать упрощённый макет хорошо знакомого технического объекта - автомобильного колеса. Принципиально новым становится то, что обучающиеся-разработчики проектируют оснащение автомобильного колеса специально разработанным устройством, которое обеспечит самобалансировку колеса непосредственно на ходу в процессе эксплуатации. По данной проектной теме имеются теоретические исследования, но не так много практических экспериментальных разработок. Поэтому была поставлена цель учебной исследовательской работы - провести экспериментальные исследования, подтверждающие и доказывающие

принципиальную способность создаваемого самобалансирующего устройства снижать вибрации, возникающие в процессе эксплуатации автомобильного колеса.

Эта тема для обучающихся стала интересна ещё и тем, что она основывается на очень оригинальном и малоисследованном физическом эффекте, открытом знаменитым шведским изобретателем Лавалем. Неожиданность этого физического эффекта заключается в том, что все быстроходные механизмы при наличии дисбаланса пытаются самобалансироваться (путём самоцентрирования) в процессе работы, чтобы избежать разрушительных вибраций. Изучение физической сущности этого интересного физического принципа предоставляет обучающимся возможность осуществить разработку и испытание устройства, которое поможет быстроходному механизму реализовать своё стремление к самобалансированию и снижению вредного воздействия вибраций.

Проект вызвал высокий интерес у юных техников, в течение года ребята проводили экспериментальные исследования, смогли наглядно и убедительно показать, что вибрации макета автомобильного колеса резко снижаются с применением специально разработанного и рассчитанного ими самобалансирующего устройства. Творческий проект был представлен на региональный этап Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ имени Д. И. Менделеева и признан победителем, а затем получил серебреную медаль в финале конкурса.

Получив определённый опыт при разработке проекта, обучающиеся разработали действующие макеты, успешно снижающие вибрации других механизмов непосредственно в процессе работы. Проекты так же были представлены на конкурсы по научно-техническому творчеству на районном и региональном уровнях, где были отмечены дипломами победителей. Для защиты проектов и популяризации результатов научно-исследовательской работы ребята разработали интересные презентации, подготовили публикации в журнал «Техносфера», наглядно иллюстрирующие реализованные проекты.

Следует отметить, что с расчётами, конструированием, изготовлением и испытанием разработанных макетов обучающиеся справились достаточно успешно и получили много новых знаний и навыков. Далее предстоит работа по дальнейшему продвижению проектов – это маркетинг, исследование рынка, патентование полученных результатов, разработка возможных путей коммерциализации полученных результатов. У ребят появилось реальное желание и потребность разбираться с прикладными экономическими, патентными и коммерческими вопросами. В настоящее время направлена заявка в Роспатент на получение патента на полезную модель по результатам разработанных проектов.

Работа с одарёнными детьми, проявляющими интерес к инновациям в технической сфере, требует концентрированного, длительного и качественного осмысления обучения с выработкой конкретных предложений по реализации проектов на новом уровне. Это позволило обучающимся получить много новых знаний, в том числе и через самостоятельный их поиск, и освоить навыки:

- самостоятельно выполнять учебное экспериментальное исследование, используя методические рекомендации и методики расчёта; применять высокотехнологичное оборудование, создавать действующие макеты, разрабатывать простейшие испытательные стенды;

- использовать рабочие гипотезы с последующей проверкой их подтверждения, формулировать вытекающие из исследования выводы, логично и обоснованно излагать свою точку зрения;

- воспринимать и адекватно реагировать на промежуточные отрицательные результаты исследований или испытаний, принятие определённой степени риска и неопределённости, умение «держать удар» в случае временных неудач;

- осуществлять эффективную коммуникацию с другими участниками проекта;

- понимать существующие методы защиты интеллектуальной собственности, создаваемой в результате исследовательской работы;

- обоснованно, убедительно и аргументировано выносить предложения по дальнейшему развитию проводимых учебных исследований.

В результате творческой целеустремлённой работы обучающихся под руководством высококвалифицированных специалистов созданы макеты конкурентоспособных продуктов, имеющих высокую потребительскую значимость. Использовались и углублялись знания и навыки по физике, современным технологиям, инженерным и экономическим дисциплинам.

У обучающихся отмечено стремительное повышение интереса к исследованию и совершенствованию других технических объектов, желание решать нестандартные задачи повышенной сложности. Ребята почувствовали, что разрабатываемые ими устройства способны не только отслеживать появление повышенной вибрации технических объектов непосредственно в процессе эксплуатации, но и устранять появляющиеся дисбалансы, тем самым, устранять собственно причину самих вибраций.

Современные подходы и педагогические технологии, используемые в образовательном процессе, объединение общих усилий и интересов учреждения дополнительного образования и общественной организации высококвалифицированных инженеров-исследователей, позволили Центру детского (юношеского) технического творчества «Охта» вывести на совершенно новый качественный уровень проектную деятельность обучающихся. Всё это существенно способствует эффективному решению задач профориентации молодежи, которая уже в скором будущем сможет участвовать в осуществлении технологического предпринимательства и прорывных технологий.

В настоящее время в большинстве отраслей промышленности отсутствуют машины и механизмы, оснащённые инновационными самобалансирующими устройствами для радикального решения проблем снижения вибрации. В случае создания предприятиями образцов техники, оснащённых самобалансирующими устройствами, они получат ряд серьёзных конкурентных преимуществ:

- резко снижается возможность возникновения аварийных ситуаций по причине вибраций даже при неблагоприятных внешних воздействиях;

- улучшаются условия труда и уменьшается вредное воздействие вибрации на оператора, что очень важно, так как вибрационные заболевания стоят на одном из первых мест среди других профессиональных заболеваний;

- снижается износ деталей машин и механизмов, увеличивается срок их службы, происходит экономия электроэнергии.

Для малого предпринимательства в научно-технической сфере появляется возможность создания совершенно нового самостоятельного продукта – антивибрационного самобалансирующего устройства, которое может иметь

типоразмерный ряд для разнообразных технических объектов. В частности, фирмы малого бизнеса могут специализироваться на создании и реализации принципиально новых изделий. Ввиду новизны вопроса одним из важнейших направлений бизнеса в этой области должны стать инжиниринговые услуги для самых разнообразных применений технологий самобалансирования на практике.

Для дальнейшего перспективного развития рассматриваемой тематики обучающиеся смогут проводить следующие экспериментальные и проектные работы:

- изучать основные принципы и возможности новой разрабатываемой технологии самобалансирования
- выбирать знакомые им бытовые или игровые технические объекты (автомобильные радиоуправляемые модели, электроинструменты, вентиляторы, стиральные машины и др.) и исследовать проблемы устранения их вибрации;
- разрабатывать простейшие конструкции антивибрационных самобалансирующих устройств для выбранных технических объектов, изготавливать их и устанавливать на выбранные объекты, тем самым создавая действующие макеты;
- проводить испытания и эксперименты на действующих макетах, проверяя эффективность снижения вибраций;
- в процессе испытаний стремиться обеспечить наглядное подтверждение действия самобалансирующих устройств;
- подготавливать презентации и материалы для публикаций и конкурсов.

Для реализации этих планов в лаборатории конструирования Центра детского (юношеского) технического творчества «Охта» под методическим руководством специалистов СПботделения Российской инженерной академии запланировано продолжение комплексной поисковой учебной научно-исследовательской программы «Учебные экспериментальные исследования и разработка действующих макетов инновационных антивибрационных самобалансирующих устройств для ряда технических объектов с целью повышения их конкурентоспособности». Этапы этой программы будут ежегодно анализироваться и конкретизироваться.

В заключение отметим, что важным фактором учебно-исследовательской деятельности учащихся является формирование позиции и навыков исследователя, которые в дальнейшем могут быть реализованными в любых профессиях и сферах деятельности.

Литература

1. *Федотов, А. И., Соловейчик, К. А., Лисин, С. К.* Метрология и научные основы измерений – Санкт-Петербург: Изд-во «Политех», 2021. - 564 с. Текст: электронный. – URL: https://elib.spbstu.ru/dl/2/i21-278.pdf/en/info (дата обращения 12.02.2022).

2. *Козлова, А. Г.* Выбор профессии инженера сквозь призму возрастного подхода. В сборнике: От ранней профориентации к выбору профессии инженера - Сборник статей II (VII) Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума Международной очно-заочной научно-практической конференции: в 2х частях. Под ред. Козловой А.Г., Крайновой Л.В., Расковалова В.Л., Денисовой В.Г. 2019. Издательство: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения». Текст: непосредственный. Санкт-Петербург, 2019. С. 41-44. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=38562897 Текст: электронный. - URL: https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/portal/43091408/_2019_1_.pdf (дата обращения: 03.06.2019).

3. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника ВУЗа. Текст: электронный. – URL: https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza (дата обращения 12.02.2022).

4. Прикладная научно-исследовательская работа учащихся по экспериментальному исследованию основных принципов самобалансирования для снижения уровня вибраций быстровращающихся механизмов - Шлапоберский А. А., Трофимов В. М.// Техносфера, 2021 № 2(9) - с. 45-49. Текст: электронный. – URL: http://center-okhta.spb.ru/images/publikacii/tekhnosfera_2021_4.pdf (дата обращения 12.02.2022).

Ю. А. Байбакова, А. М. Байбаков,
г. Волгоград,
Т. В. Хритонина,
г. Волжский Волгоградской области

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Экологическая ситуация сложившаяся в мире, способствует обращению внимания на взаимоотношения Человека и Природы. Для того чтобы иметь прогресс в социальной, инженерной сферах, наблюдать положительную динамику в экономике, необходимо уделять внимание бережному отношению к окружающей среде. Природоохранные мероприятия в государстве, направлены на устранение негативного влияния последствий воздействия человека на природу, в том числе в результате работы предприятий. Одним из способов решения данной задачи является формирование экологической культуры в обществе. В системе образования эта задача приобретает особую актуальность [2].

Экологическая культура - это личная ответственность человека в отношении окружающей природной среды, его собственная деятельность, поведение и сознательное ограничение материальных потребностей, которые диктуются перспективами развития цивилизации [3].

Интересную работу по формированию экологической культуры и расширения инженерных знаний школьников, как в учебной, так и во внеучебной деятельности можно реализовать в школе. Так, во внеучебной деятельности интерес у учащихся вызывают такие формы работы как: круглые столы, конференции, викторины, тематические вечера, олимпиады, встречи с интересными людьми, экскурсии, кружки и экологические отряды и др. [1].

В своей работе мы используем элементы педагогической технологии «Образовательное путешествие».

Образовательное путешествие - педагогическая технология, позволяющая использовать окружающую среду как средство развития личности в культурно-историческом и социально-личностном аспектах (Е.Н. Коробкова).