

УДК 372.853

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО- КОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ШКОЛЕ ПРОЕКТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Более 20 лет средняя школа № 29 г. Подольска проводит педагогические эксперименты с целью выработать принципиально новый подход к изучению предметов естественно-научного цикла, основанный на самостоятельных исследованиях учащихся и проектной деятельности на базе современных цифровых лабораторий. Мы рассчитывали, что такой подход должен повысить качество обучения и устранить серьезный образовательный разрыв, существующий между средней и высшей школой. В настоящий момент школа четвертый раз является экспериментальной площадкой ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В. С. Леднева» с темой «Проектная деятельность в профильном естественно-научном образовании». За эти годы в школе была создана образовательная среда, которая стимулирует учащихся к выбору инженерных профессий, позволяет создать систему инженерной пропедевтики, подготовить учащихся, обладающих академическими знаниями и профессиональными навыками, для дальнейшего обучения по наиболее приоритетным направлениям отечественной науки и техники. Важнейшую роль в получении необходимых компетенций играет дополнительное образование, которое неразрывно связано с проектной деятельностью. Дополнительное образование в школе включает 17 комплексов для творческой работы учащихся: технические центры, лаборатории, студии, музеи. И как первый значимый результат выбранной образовательной парадигмы — проект «Школьный космический телескоп» — создание и запуск на орбиту Земли в июне 2023 года первого в мире школьного спутника «УмКА-1» с оптическим телескопом на борту [4].



Игорь Сергеевич Царьков,
заместитель директора по научно-методической работе,
учитель физики и астрономии, к. т. н.,
лауреат премии Правительства РФ
в области образования,
МОУ «СОШ № 29 им. П. И. Забродина»,
г. о. Подольск, Московская область,
Россия
E-mail: tsar@podastr.ru

Как цитировать статью: Царьков И. С. Реализация инженерно-космического профиля в школе проектных технологий // Образ действия. 2025. Вып. 3 «Математическое и естественно-научное общее образование (лучшие практики)». С. 36–45.

Ключевые слова: техносфера, проектная деятельность, цифровая школа, предпрофессиональный инженерный класс, профильное обучение.

В настоящее время в педагогическом лексиконе такие термины, как профильное инженерное образование, цифровизация, проектная деятельность, используются очень широко. Но вопрос, насколько удастся реализовать на практике эти понятия, остается пока открытым. Как глубоко цифровые технологии вошли во все этапы школьного урока, насколько регулярно используются в проектной деятельности в основном и дополнительном образовании? Как эту деятельность сделать системной, результаты закономерными, а не уникальными, связанными либо с одаренными детьми, либо с талантливыми педагогами?

Задача реформирования школьного образования, в первую очередь физического, была выдвинута группой выдающихся педагогов-методистов под руководством академика Владимира Григорьевича Разумовского. В 2003 году был начат выпуск УМК «Физика в самостоятельных исследованиях», в котором были отражены главные идеи модернизации физического образования: построение учебного процесса на методе научного познания природы, деятельностный подход на основе экспериментальных исследований школьников, развитие познавательных и творческих способностей учащихся [1]. К великому сожалению, эти педагоги — Юрий Иванович Дик, Василий Григорьевич Разумовский, Владимир Алексеевич Орлов, Анатолий Аркадьевич Пинский, Евгений Карлович Страут, Геннадий Григорьевич Никифоров — ушли от нас, но их идеи мы продолжаем воплощать.

Модернизация образования шла поэтапно, за эти годы мы прошли через ряд экспериментальных площадок ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», в рамках которых были выполнены следующие научно-методические разработки:

1. Разработан и внедрен мультимедийный интерактивный курс на базе авторской программы В. Г. Разумовского, В. А. Орлова, Г. Г. Никифорова и др. «Физика в самостоятельных исследованиях 7–9» 2007 года [3].

2. Разработан и внедрен пропедевтический мультимедийный курс «Физика в играх и экспериментах», 5–6-е классы.

3. Создан уникальный цифровой кабинет физики, оснащенный столами-лабораториями и полным комплектом фронтальных цифровых лабораторных работ, выполняемых с помощью нетбуков и планшетов.

4. Разработано и внедрено методическое руководство по выполнению лабораторных работ.

5. Создан набор компьютерных программ и сервисов для обработки данных, хранения и оценивания лабораторных работ на одном из школьных серверов.

6. Разработаны программы переподготовки учителей для перехода на цифровые технологии. Курс переподготовки в течение трех лет читался на

кафедре естественно-научных дисциплин АСОУ.

По результатам разработок опубликовано более 50 научных статей, 2 методических руководства, сделано более 100 докладов на научных конференциях различного уровня.

Одним из важнейших педагогических инструментов развития нужных компетенций обучающихся мы считаем проектную деятельность и позиционируем свою школу как цифровую школу проектных технологий. Но полноценная проектная деятельность требует решения ряда задач под общим названием «Мотивирующая образовательная среда» (рис. 1), которые далеко выходят за рамки классической школы и нуждаются в дополнительных средствах, компетенциях педагогов и еще много в чем. Она формируется из техносферы школы и инструментов для проектной деятельности и позволяет провести реальную инженерную пропедевтику на базе курса «Технологий» основной школы. А в старшей школе три элемента техносферы и три инструмента для проектной деятельности, изображенные на схеме, позволяют создать предпрофессиональный инженерный класс и полноценно организовать обучение в курсе «Индивидуальный проект». Все учащиеся 10-х классов теперь осваивают теорию проектирования и заканчивают курс полноценным проектом.



Рисунок 1. Мотивирующая образовательная среда

В техносфере школы три блока: цифровая информационно-коммуникационная среда, инновационные технологии основного образования и технологии дополнительного образования. На них опираются три инструмента проектной деятельности: Центр научного творчества «Поиск», Центр дополнительного образования и платформа интернета вещей GreenPL.

Конечно, основой техносферы является информационно-коммуникационная среда школы, включающая шесть аппаратных и программных компонент: гигабитный оптоволоконный интернет, 100%-ное Wi-Fi-покрытие

школы, 13 многофункциональных физических серверов с большим набором виртуальных машин для обслуживания образовательного процесса, администрирования, системы безопасности, комплексов дополнительного образования, 100%-ное покрытие всех кабинетов интерактивными комплексами, платформы классной коллаборации и облачного хранилища GOOGLE Classroom для работы в профильных инженерных классах.

Вторая составляющая техносферы — инновационные технологии основного образования. Эти технологии направлены на цифровую трансформацию школы, инженерную пропедевтику, лабораторные исследования в курсах предметов естественно-научного цикла, которые будут необходимы в будущей проектной деятельности.

1. Технология «Электронный портфель ученика» — это полная цифровая трансформация процесса обучения, в котором классический портфель ученика с учебниками и тетрадями заменен электронным планшетом, а все традиционные этапы урока переведены в цифровую форму.

2. Цифровые лаборатории естественно-научного цикла позволяют выполнять лабораторные работы с помощью цифровых датчиков и компьютера, что расширяет диапазон возможных исследований и готовит учащихся к проектной деятельности на современном техническом уровне.

3. Цифровой кабинет технологий на базе 3D-принтеров, станков с ЧПУ, лазерных резаков — это подготовка учащихся основной школы для серьезной проектной деятельности в старшей школе.

Подготовка к обучению в инженерном классе начинается с 5-го класса в рамках курса «Технологии». Именно этот курс формирует будущие инженерные компетенции у учащихся и позволяет сделать отбор учеников с необходимыми способностями. Практическая работа с 5-го класса на современном высокотехнологическом оборудовании с использованием компьютерных языков программирования, освоение основ робототехники и микроэлектроники позволяют учащимся к 9-му классу определиться в своей профориентации и сделать осознанный выбор.

Для обучения в инженерном классе разработана специальная программа. Она состоит из двух блоков: инварианта и вариатива. Если инвариантная программа изучается всем классом, то вариатив предполагает выбор учеником по своей индивидуальной траектории двух полугодовых курсов по инновационным направлениям развития науки и технологий с обязательным выполнением проекта в 10-м классе. Инвариант дает углубленное естественно-научное образование по математике, физике и информатике. Параллельно учащиеся осваивают инженерные науки, такие как ТРИЗ, САПР и Управление проектами.

Обязательным курсом являются и IT-технологии, без которых невозможно освоение вариативной части программы (рис. 2).

Инвариант	Естественно-научный базис		
	Математика	Физика	Информатика
	Технологический базис		
	ТРИЗ	САПР	Управление проектами
	Информационно-коммуникационный базис		
	Языки программирования	Сетевые технологии	Интернет-технологии
Вариатив	Конструирование космических аппаратов	Космическая радиосвязь	Робототехника, мехатроника
	Секция IT-технологий и IoT	Оптическая и радиоастрономия	Молекулярная биология и геновая инженерия
	Современные биотехнологии	Космическая география и ДЗЗ	Основы нанотехнологий
	Проектирование спутниковых систем	Возобновляемые источники энергии	Системы ориентации и стабилизации спутников
Проектная деятельность	Выполнение проекта в 10-м классе, обязательное участие в проектных конкурсах		
Бизнес-партнеры	Yandex, Лептон, АКЦ ФИАН, Научные развлечения, Геоскан, СТЦ, НПО Луч, Физприбор, ЗИО. Сколково, Роскосмос, Нилакт, Сканэкс, Спутникс, ЛОРЕТТ		
Академические партнеры	МИФИ, МГУ, ВШЭ, МПУ, МФТИ, МЭИ, МАИ, Губкинский НИУ, МВТУ Баумана, Тимирязевская академия, Решетневский университет		

Рисунок 2. Программа инженерно-космического образования

И наконец, технологии дополнительного образования включают 17 исследовательских комплексов, в которых учащиеся занимаются проектной деятельностью, создавая индивидуальные проекты. Дополнительное образование разбито на два больших кластера: астрокосмический и естественно-научный, а объединяет их гуманитарный блок.

Интересы школы не ограничиваются только инженерными науками. Проектная деятельность распространяется и на гуманитарную сферу. Не менее значимы успехи телевизионной студии: в частности, в 2015 и 2017 годах мы завоевали вторую премию и Гран-при во Франции в Каннах на детском кинофестивале короткометражных художественных фильмов и ездили с детьми в Париж получать награды. К 80-летию Победы в Великой Отечественной войне учащиеся школы создали художественную киноленту «Война глазами Машеньки», широкий показ которой начнется с сентября.

Надо видеть, сколько энтузиазма было у наших детей на репетициях спектакля «Владимир Высоцкий». А когда в качестве режиссеров-постановщиков спектакля к нам пришли Мария и Павел Майковы, был реализован серьезный проект. К сожалению, мы успели показать только отрывок из спектакля, полная премьера спектакля сорвалась из-за пандемии (рис. 3).



Рисунок 3. Структура дополнительного образования

Дополнительное образование включает: автоматизированную обсерваторию; цифровой планетарий; виртуальную студию и школьное телевидение; лабораторию космических исследований и спутникостроения; центр космического мониторинга и центр управления полетом школьного спутника; школьную нанолaborаторию; биоэнергетический комплекс, лаборатории биотехнологий и генной инженерии, цифровые лаборатории физики и технологий, школьную экобиостанцию «Осетровка», музеи 43-й армии и мироздания.

Представленная выше техносфера позволяет развивать проектные технологии, которые базируются на трех китах — на трех образовательных инструментах: школьном Центре научного творчества «Поиск», Центре дополнительного образования и платформе интернета вещей GreenPL. К сожалению, четвертый инструмент — наша проектная платформа «Космодис», — где учащиеся могли доказывать человечеству значимость своих проектов, в настоящий момент не работает, но наши ученики активно участвуют в конкурсах других организаций.

Центр научного творчества «Поиск» включает 18 секций по разным наукам и технологиям. Руководители секций в абсолютном большинстве — не учителя школы, а ученые, преподаватели вузов, технические специалисты. Эти люди являются руководителями проектов и наставниками учащихся, которые выполняют проекты. А вот руководят центром сами ученики, выборы председателя, заместителя и секретаря проходят по-взрослому, тайным голосованием с соблюдением всех демократических процедур. Это механизм, который учит детей культуре коммуникаций, серьезному отношению к делу (рис. 4).



Рисунок 4. Центр научного творчества «Поиск»

Проекты реализуются как в школе, так и во время полевых практикумов, которые проводятся круглый год на школьной экобиостанции «Осетровка» в Тульской области. Эти проекты, более короткие по времени, больше носят характер исследований и редко заканчиваются созданием какого-либо продукта, но работа в полевых условиях дает учащимся опыт для будущих серьезных проектов, выполняемых вне стен школьных лабораторий. Деятельность ЦНТ «Поиск», кроме научной, имеет образовательную и просветительскую составляющие. По инициативе центра в школе проводятся лекции ведущих ученых, организовываются выставки, работают музейные экспозиции как для учащихся школы № 29, так и для школ Подольска. Участники центра ездят на экскурсии, знакомятся с работой инновационных предприятий, выступают на научных конференциях, читают лекции и проводят экскурсии на школьных объектах допрофессионального образования для учащихся младших классов и гостей школы.

Второй инструмент для углубленной подготовки учащихся и реализации проектов — это Центр дополнительного образования, включающий порядка 20 программ по самым разным наукам и технологиям. Курсы дополнительного образования в значительной степени ведут приглашенные специалисты предприятий или выпускники школы. Углубленное изучение определенных наук и технологий в допрофессиональном образовании готовит учащихся к осознанному выбору профильного обучения в старшей школе (рис. 5).

№	Наименование программы	направленность	Возраст
1	Вселенная XXI века (основы астрономии и космонавтики)	естественно-научная	15 - 17
2	Возобновляемая энергетика - дорога в экологическое завтра	естественно-научная	12 - 15
3	Земля из космоса (Космическая география)	техническая	15 - 17
4	Мир между атомами (введение в нанотехнологию)	естественно-научная	15 - 17
5	Жизнь в аквариумах и террариумах	естественно-научная	8 - 14
6	Школа юного химика	естественно-научная	8 - 11
7	Молекулярная биология и геновая инженерия	естественно-научная	13 - 15
8	Программирование виртуальной реальности	техническая	12 - 15
9	Создай умный город (интернет вещей)	техническая	15 - 17
10	Конструирование роботов исследователей	техническая	11 - 12
11	Искусственный интеллект и нейронные сети	техническая	14 - 17
12	Учимся печатать на 3D принтере	техническая	10 - 14
13	Основы автоматизированного производства (станки с ЧПУ)	техническая	12 - 14
14	Формула сада (ландшафтный дизайн)	художественная	10 - 13
15	Как стать телеведущим? (тележурналистика)	художественная	12 - 14
16	Дизайн эры цифровых технологий	художественная	14 - 16
17	Сам себе режиссер (основы режиссуры)	художественная	12 - 15
18	Познай себя (психология личности)	социально-педагог	12 - 15

Рисунок 5. Центр дополнительного образования

Третий инструмент проектной деятельности — платформа интернета вещей GreenPL. Этот софт используется как для работы общешкольных исследовательских комплексов, так и для индивидуальных проектов учащихся. Перед вами ряд школьных научно-исследовательских комплексов, работающих под управлением платформы интернета вещей: 1) удаленная обсерватория; 2) метеостанция для управления некоторыми системами биоэнергетического комплекса; 3) биоэнергетический комплекс на пяти возобновляемых источниках энергии; 4) пункт управления солнечной электростанцией (рис. 6).



Рисунок 6. Использование платформы GreenPL

В 2019 году на чемпионате мира по ворлдскилз в Казани нашей школой была впервые представлена новая номинация «Умный город» на базе платформы интернета вещей GreenPL, чем был открыт путь к проектной деятельности учащихся по этой компетенции. Поэтому сейчас уже большинство создаваемых в школе инженерных проектов работает на платформе интернета вещей.

Идея открытия профильного инженерно-космического класса появилась в 2016 году, после того как было принято решение о создании собственного космического спутника. Понимая сложность задачи, решено было делать сетевой проект, привлекая энтузиастов из разных городов страны и объединяя их в одну команду. Конечно, такие проекты не делаются на пустом месте. К этому моменту в школе уже существовал уникальный астрокосмический комплекс с удаленной обсерваторией, цифровым планетарием, центром космического мониторинга для приема снимков со спутников и лабораторией спутникостроения [2] (рис. 7).



Рисунок 7. Школьный астрокосмический комплекс

Это тот багаж, с которым мы пришли к реализации инженерно-космического профиля. До запуска на орбиту космического телескопа «УмКА-1» 27 июня 2023 года с космодрома Восточный на ракетоносителе «Союз-2.1Б» с разгонным блоком «Фрегат» оставалось еще 7 лет, за это время школу окончили три поколения космических инженеров. Они и являются создателями этого маленького чуда. Перед вами первый школьный космический спутник в России и его команда. В качестве полезной нагрузки на спутнике находится оптический телескоп (рис. 8).



Рисунок 8. Школьный космический телескоп «УмКА-1»

Уже два года «УмКА-1» под управлением следующего поколения инженеров трудится на орбите. Оказалось, что управлять космическим аппаратом ничуть не легче, чем его создавать. Нужно изучать сложную математику, крутое программирование, баллистику. Но ребята с этим справляются и мечтают уже об астрокосмической обсерватории «УмКА-2».

Список литературы

1. Разумовский В. Г., Царьков И. С., Никифоров Г. Г. Особенности изучения курса «Физика в самостоятельных исследованиях» в условиях цифрового кабинета, «Исследование процесса обучения физике», Сб. науч. трудов, Вып. XVI / под. ред. Ю. А. Саурова. Киров, 2014. С. 46–52.
2. Самойлов Н. Е., Царьков И. С., Бобырев А. Д. Школьный астрокосмический комплекс с удаленной обсерваторией на платформе интернета вещей / Первая Всероссийская конференция по космическому образованию, ИКИ РАН, Москва, 1–4 октября, 2019, С. 301–306.
3. «Учебный физический эксперимент. Современные технологии. Методическое пособие для учителей / Под ред. Г. Г. Никифорова, авторский коллектив: О. А. Поваляев, В. П. Фролов, И. С. Царьков и др. М.: Издат. центр «ВЕНТАНА-ГРАФ», 2015, 180 с.
4. Царьков И. С., Ефремов Д. И., Матиив В. М. и др. Школьный космический телескоп «УмКА-1» — история проекта // Физика в школе. 2024. № 4. С. 55–64.