

СОЗДАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ – ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ

Е.Е. Богданова, старший преподаватель

М.Е. Лиморенко, старший преподаватель

Т.С. Разомасова, старший преподаватель

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Россия, г. Москва)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-5-1-59-69

***Аннотация.** В статье рассматривается создание инженерных классов как системный ответ школы на кадровые, технологические и социальные вызовы современности. Обоснована необходимость раннего включения обучающихся в инженерное мышление, проектно-исследовательскую деятельность и практику работы с современными технологиями. Показано, что инженерный класс не сводится к углубленному изучению физики, математики и информатики: его результативность определяется связью школьной программы с вузовской экспертизой, индустриальными партнерами, лабораторной базой, наставничеством и системой оценки проектных результатов. Отдельное внимание уделено опыту «Инжиниринга МГТУ им. Н.Э. Баумана» как образовательной инфраструктуры, соединяющей дополнительное образование, профориентацию, инженерные практики и поддержку школьных проектов. Сделан вывод о том, что инженерные классы формируют у старшеклассников осознанный профессиональный выбор, технологическую культуру, командность и готовность к непрерывному обучению.*

***Ключевые слова:** инженерный класс; предпрофессиональное образование; инженерное мышление; проектная деятельность; технологическое образование; профориентация; Инжиниринг МГТУ им. Н.Э. Баумана.*

Вопрос о создании инженерных классов в общеобразовательной школе сегодня выходит за рамки локальной педагогической инициативы. Он связан с более широким запросом общества на технологическую самостоятельность, обновление производственной культуры и подготовку кадров, способных работать в условиях быстрых изменений. Современный инженер уже не является только исполнителем расчетов или пользователем готовых технических решений. От него ожидают системное мышление, владение цифровыми инструментами, способность проектировать, проверять гипотезы, взаимодействовать в команде и видеть социальные последствия технического выбора. Именно поэтому инженерное образование должно начинаться не в момент поступления в вуз, а значительно раньше – на этапе профессионального самоопределения школьника.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 28 февраля 2024 года № 145, прямо связывает долгосрочное развитие страны с формированием кадрового потенциала, научно-технологическим лидер-

ством и созданием условий для вовлечения талантливой молодежи в сферу науки, технологий и технологического предпринимательства [1]. Для школы это означает необходимость перейти от модели, в которой профильность выражается только в увеличении количества часов по отдельным предметам, к модели, где учебное содержание соединено с инженерной практикой, проектами, лабораторной работой и реальными задачами.

Законодательная рамка общего и дополнительного образования допускает вариативность образовательных программ, сетевую форму реализации, использование ресурсов разных организаций и построение индивидуальных образовательных траекторий [2]. Следовательно, инженерный класс может быть организован не как изолированный школьный профиль, а как открытая образовательная система, в которой школа, вуз, центр дополнительного образования и предприятие выполняют взаимодополняющие функции. В этой логике особую ценность приобретают партнеры, способные дать школьникам доступ к современной технологической среде и экспертному наставничеству.

Цель выполненного исследования – обосновать создание инженерных классов как ответ на актуальные вызовы времени и определить условия, при которых такой класс становится не формальным названием, а действенным механизмом подготовки будущих инженеров. Исследование носит аналитико-обобщающий характер: сопоставлены нормативные ориентиры, открытые данные о проектах предпрофессионального образования, опыт инженерных образовательных центров и требования к современным компетенциям обучающихся.

Под инженерным классом в статье понимается профильная образовательная среда для обучающихся основной и старшей школы, в которой углубленное изучение естественно-научных и математических дисциплин соединяется с проектной деятельностью, технологическими практикумами, профессиональными пробами, наставничеством и участием в конкурсах инженерной направленности. Такое понимание принципиально важно: если инженерный класс сводится только к расписанию с дополнительными часами физики или информатики, он не отвечает своему назначению. Его смысл – создать условия, в которых школьник начинает мыслить как разработчик, исследователь и ответственный участник технологического процесса.

Результаты исследования

Социально-экономические предпосылки создания инженерных классов

Первый вызов, на который отвечает инженерный класс, – ускорение технологического обновления. Производство, транспорт, энергетика, медицина, связь, строительство и городская инфраструктура все больше зависят от цифрового моделирования, автоматизации, робототехники, анализа данных, аддитивных технологий, материаловедения и искусственного интеллекта. Эти направления не существуют отдельно от школьных предметов: они требуют физики, математики, информатики, химии, черчения, технологической грамотности и культуры эксперимента. Однако в традиционном учебном процессе связь между предметным знанием и инженерным применением часто остается неочевидной для школьника.

Второй вызов – необходимость осознанного профессионального выбора. Значительная

часть подростков выбирает профиль обучения и будущую специальность по внешним признакам: престижу, совету семьи, представлению о зарплате или популярности профессии. При этом реальное содержание инженерной деятельности часто остается скрытым. Инженерный класс должен сократить эту дистанцию: дать учащемуся возможность выполнить техническое задание, спроектировать модель, защитить решение, столкнуться с ошибкой и увидеть, какие знания действительно нужны для результата.

Третий вызов связан с изменением требований к выпускнику школы. Знаниевый результат остается важным, но недостаточным. Работодатели, университеты и научные организации ожидают от молодого человека способности к самостоятельному поиску, постановке задачи, аргументации, работе с неопределенностью, командному распределению ролей и публичной защите результата. Эти качества трудно сформировать только контрольными работами и устными ответами. Они возникают в деятельности, где есть проблема, ограничение, ресурс, срок, критерий качества и ответственность за итог.

Четвертый вызов – разрыв между образовательной инфраструктурой разных школ. Не каждая образовательная организация может самостоятельно содержать современную лабораторию, станки с числовым программным управлением, наборы робототехники, 3D-принтеры, датчики, программные комплексы и наставников по нескольким технологическим направлениям. Поэтому инженерный класс должен опираться на сетевое взаимодействие. Сильная школа в этой модели не обязательно делает все сама: она умеет включать ресурсы партнеров и выстраивать образовательную траекторию так, чтобы школьник получил доступ к качественной практике.

Пятый вызов – конкуренция за мотивацию подростка. Современный школьник живет в информационно насыщенной среде, где любое учебное содержание соперничает с быстрыми цифровыми развлечениями и короткими форматами внимания. Инженерный класс отвечает на этот вызов не упрощением образования, а повышением его осмысленности. Когда ученик видит, что формулы, алгоритмы и чертежи нужны для создания работающего прототипа, учебная мотивация становится бо-

лее устойчивой. Практическая задача возвращает смысл теории, а теория перестает восприниматься как набор абстрактных требований.

Инженерный класс как модель предпрофессионального образования

Опыт Москвы показывает, что инженерные классы могут развиваться как часть системы предпрофессионального образования. На официальной странице проекта «Инженерный класс в московской школе» указано, что он предназначен для обучающихся 10-11 классов и включает теорию, практико-ориентированное профильное обучение, современное оборудование, профессиональные исследования и технологические разработки [3]. В этом описании важно несколько акцентов: инженерный класс связывает школу с реальными практиками, формирует у обучающихся исследовательскую позицию и выводит учебные результаты за пределы обычного урока.

Проект предпрофессионального образования в Москве также описывает инженерные классы как среду подготовки будущих специалистов для высокотехнологичных отраслей. В числе основных элементов названы углубленное изучение математики, физики, химии и информатики, инженерный практикум, знакомство с технологиями современного производства, робототехника, 3D-технологии и работа на станках [4]. Тем самым инженерный класс становится не узким кружком по интересам, а образовательной конструкцией, где предметная подготовка, технологические навыки и профессиональная проба соединяются в единую траекторию.

Содержательно инженерный класс должен включать три взаимосвязанных слоя:

Первый слой – фундаментальный: математика, физика, информатика, элементы химии, инженерная графика, основы материаловедения и технологической культуры.

Второй слой – прикладной: лабораторные работы, программирование, 3D-моделирование, прототипирование, робото-

техника, работа с измерительным оборудованием, анализ технической документации.

Третий слой – проектный: постановка проблемы, выбор технического решения, распределение ролей, изготовление и испытание прототипа, расчет эффективности, публичная защита и рефлексия.

Организационно инженерный класс требует согласования школьного расписания с внеурочной деятельностью, дополнительным образованием и мероприятиями партнеров. Если занятия в вузе, лабораторные практикумы или экскурсии на предприятия воспринимаются как случайные разовые события, они не дают системного результата. Они должны быть встроены в календарь проекта: сначала вводная профессиональная проба, затем освоение инструментов, далее разработка собственного решения, после этого экспертная оценка, доработка и представление результата на конференции или конкурсе.

Отдельное значение имеет роль наставника. Учитель остается ключевой фигурой, но в инженерном классе он не единственный носитель компетенции. В образовательный процесс входят преподаватели вузов, студенты старших курсов, инженеры предприятий, сотрудники технопарков и центров дополнительного образования. Такая многосубъектность позволяет показать школьнику разные типы инженерной карьеры: исследователь, конструктор, программист, технолог, испытатель, проектный менеджер, предприниматель в сфере технологических решений.

Именно в сочетании этих элементов инженерный класс становится ответом на вызовы времени. Он не обещает каждому школьнику обязательное поступление на инженерную специальность, но дает более честную и глубокую профессиональную ориентацию. Ученик может убедиться, что инженерная деятельность ему интересна, либо понять, что его сильные стороны лежат в другой области. Оба результата ценны, потому что снижают риск случайного выбора и повышают ответственность подростка за собственную образовательную траекторию.

Таблица. Логика построения инженерного класса как ответа на современные вызовы

Компонент модели	Содержание работы	Ответ на вызов времени	Показатель качества
Цель	Раннее формирование инженерного мышления и осознанного выбора профессии.	Преодоление случайного выбора специальности и кадрового дефицита.	Устойчивый интерес к инженерным направлениям, осознанный выбор профиля и вуза.
Содержание	Углубленные естественно-научные дисциплины, информатика, инженерная графика, технологии производства.	Связь фундаментального знания с цифровыми и промышленными технологиями.	Рост предметных результатов и способность применять знания в практической задаче.
Практика	Лабораторные работы, прототипирование, робототехника, 3D-моделирование, измерения и испытания.	Переход от пассивного изучения к деятельности разработчика.	Работающий прототип, корректные испытания, техническая документация.
Проект	Командная разработка решения от проблемы до защиты результата.	Формирование навыков работы с неопределенностью и ограничениями.	Портфолио проектов, участие в конференциях и конкурсах.
Партнерство	Сотрудничество со школой, вузом, технопарком, центром дополнительного образования и предприятием.	Доступ к оборудованию, наставникам и реальным профессиональным контекстам.	Регулярные практикумы, экспертные консультации, совместные мероприятия.
Оценивание	Критерии проекта, экспертиза, самооценка, учет индивидуального вклада.	Отказ от оценки только конечной «поделки» в пользу оценки инженерного процесса.	Понятные критерии, доработка по обратной связи, рост самостоятельности.

Инжинириум МГТУ им. Н.Э. Баумана как инфраструктурный партнер инженерных классов

Обязательным элементом профессионального обсуждения инженерных классов является обращение к опыту «Инжинириума МГТУ им. Н.Э. Баумана». Согласно официальному сайту, «Инжинириум» представляет собой сеть образовательных центров для детей и подростков от 5 лет и старше; в его состав входят центры детского инновационного творчества, три технопарка и разветвленная сеть филиалов в Москве, Подмосковье, других городах России и мира [5]. Такая структура особенно важна для инженерных классов, потому что она создает мост между школьным обучением, дополнительным образованием и университетской инженерной культурой.

Цель проекта на официальном сайте сформулирована через профессиональную ориентацию учащихся, развитие технических навыков и инженерного мышления, помощь при поступлении в технические вузы, понимание проектной деятельности и умение реализовывать технические идеи в практическом исполнении [5]. В контексте инженерного класса это означает, что «Инжинириум» может выполнять не декоративную, а содержательную функцию: быть площадкой, где учащиеся не

только слушают о профессии инженера, но и проходят через цикл «идея – модель – испытание – результат».

На странице «О нас» «Инжинириум» позиционирует себя как официальная образовательная структура МГТУ им. Н.Э. Баумана и подчеркивает использование междисциплинарного обучения, разработку новых курсов, эксперименты и творческое пространство для школьников [6]. Это соответствует ключевому принципу инженерного класса: инженерное образование не должно быть набором разрозненных дисциплин. Оно строится на междисциплинарности, потому что реальная техническая задача редко укладывается в границы одного школьного предмета.

В отчете о самообследовании МГТУ им. Н.Э. Баумана за 2022 год указано, что проект «Инжинириум МГТУ им. Н.Э. Баумана» был создан в структуре университета в 2016 году для развития профильного образования детей и их научно-технического творчества с использованием инновационных технологий. В отчете также отмечено применение авторских методик, междисциплинарного обучения, принципа «через практику к теории», вовлечение обучающихся в проектную деятельность и соревнования различного уровня [7]. Для инженерных классов это важная методическая подсказка: практика не должна следо-

вать после многолетнего ожидания, она может становиться входом в теорию.

Особенно показателен описанный в отчетных материалах «Курс молодого инженера», объединяющий робототехнику, 3D-моделирование и цифровое материаловедение. Такая связка демонстрирует, каким образом можно дать учащемуся целостное представление об инженерной работе: от идеи и цифровой модели до выбора материала, прототипирования и анализа результата [7]. Для школьника это не просто набор интересных занятий, а модель полного инженерного цикла, который помогает понять, чем отличается техническое творчество от случайного конструирования.

Отчет МГТУ также фиксирует участие «Инжинириума» в совместных проектах с Департаментом образования и науки города Москвы по направлениям «ИТ-класс в московской школе», «Академический класс в московской школе», «Инженерный класс в московской школе», включая организационно-методическое сопровождение школ, обучение педагогов, инженерные каникулы, интерактивные лекции, мастер-классы, лабораторные работы, экскурсии на профильные кафедры и предприятия, хакатоны и инженерные квесты [7]. Этот опыт показывает, что инженерный класс требует не только оборудования, но и методической экосистемы.

Включение «Инжинириума» в статью о создании инженерных классов важно еще и потому, что он представляет один из наиболее понятных примеров университетского участия в довузовском инженерном образовании. МГТУ им. Н.Э. Баумана обладает сильной инженерной традицией, а сеть образовательных площадок позволяет переводить эту традицию в доступные для школьников форматы. В результате возникает преемственность: младший школьник может пройти первые технические пробы, подросток – включиться в проект, старшеклассник – подготовить конкурсную работу и осознанно выбрать вузовскую траекторию.

Однако использование ресурсов «Инжинириума» или аналогичных центров не должно подменять ответственность самой школы. Школа остается местом, где формируется учебная дисциплина, предметная база, регулярность занятий и педагогическое сопровождение. Оптимальная модель предполагает

распределение ролей: школа обеспечивает фундамент и индивидуальную поддержку, университетская площадка дает экспертизу и сложную практику, индустриальный партнер показывает реальный контекст применения технологий. Только при таком распределении инженерный класс становится устойчивым, а не зависимым от отдельных мероприятий.

Педагогические условия результативности

Создание инженерного класса начинается не с закупки оборудования, а с ответа на вопрос о целевом результате. Если целью является только повышение среднего балла по ЕГЭ, инженерный класс неизбежно превратится в обычный профиль с усиленной подготовкой к экзамену. Если цель шире – сформировать инженерное мышление и готовность к технологической деятельности, тогда образовательная программа должна включать задачи с открытым ответом, лабораторные исследования, проектирование, техническую документацию, публичную защиту и анализ ошибок.

Первое педагогическое условие – баланс фундаментальности и практики. Инженерный класс не должен становиться мастерской без теории: учащийся обязан понимать физические законы, математические модели, алгоритмы и ограничения материалов. Но и теория не должна оставаться без применения. Практическая задача помогает школьнику увидеть, почему важно точно измерять, рассчитывать, проверять, документировать и соблюдать требования безопасности.

Второе условие – модульность содержания. Разные школы обладают разными ресурсами и партнерствами, поэтому инженерный класс может иметь авиастроительное, робототехническое, информационно-технологическое, энергетическое, биотехнологическое, транспортное, материаловедческое или иное направление. При этом базовая логика должна сохраняться: фундаментальные дисциплины, инженерный практикум, проект, профессиональные пробы и внешняя экспертиза. Модульность позволяет учитывать региональную экономику и интересы учащихся, не разрушая общую структуру инженерного образования.

Третье условие – подготовка педагогов. Учителю инженерного класса приходится ра-

ботать в иной роли: он организует не только передачу знаний, но и деятельность, коммуникацию с партнерами, сопровождение проектов, работу с оборудованием, консультации по индивидуальным траекториям. Поэтому повышение квалификации педагогов должно включать не только предметные курсы, но и методику проектного обучения, основы технологической безопасности, оценивание командных результатов и работу с цифровыми инструментами.

Четвертое условие – система оценивания. Традиционная отметка за урок фиксирует отдельный учебный результат, но инженерный проект требует более сложной оценки. Необходимо учитывать постановку проблемы, обоснование решения, качество модели, корректность расчетов, проведение испытаний, анализ неудач, командное взаимодействие, оформление документации и защиту. При этом оценивание должно быть прозрачным: ученик заранее понимает критерии и видит, что ценится не только красивый финальный продукт, но и грамотный инженерный процесс.

Пятое условие – безопасность и этика инженерной деятельности. Работа со станками, электрическими цепями, химическими веществами, программируемыми устройствами и данными требует строгого соблюдения правил. Но безопасность в инженерном классе не должна восприниматься как формальная инструкция. Ее следует включать в технологическую культуру: проектировщик отвечает за последствия решения, качество материалов, надежность конструкции, корректность расчета, экологические и социальные эффекты. Это особенно важно в эпоху, когда технические решения быстро масштабируются.

Шестое условие – доступность. Инженерный класс не должен становиться закрытым клубом только для тех, кто уже имеет сильную семейную поддержку или опыт платных технических кружков. Система отбора может учитывать готовность к углубленному обучению, но сама программа должна создавать возможности для роста. Подготовительные модули, инженерные каникулы, открытые мастер-классы, наставничество и работа в смешанных командах помогают включать мотивированных школьников с разным стартовым уровнем.

Седьмое условие – связь с дальнейшей образовательной траекторией. Инженерный класс должен помогать школьнику понять, какие направления подготовки существуют в вузах, чем отличаются специальности, какие компетенции нужны для поступления и обучения, какие профессии стоят за названиями программ. В этом смысле профориентация становится не разовой лекцией, а постоянной частью образовательного процесса: каждый проект, экскурсия, конкурс и встреча с наставником уточняют профессиональную картину мира ученика.

Проектная деятельность как ядро инженерного класса

Проектная деятельность является центральным механизмом инженерного класса, потому что именно в проекте соединяются знания, навыки, мотивация и ответственность. Ученик может хорошо решать задачи по физике, но не понимать, как выбрать датчик, почему реальное измерение отличается от расчетного, как описать технические требования и что делать, если прототип не работает. Проект создает ситуацию, в которой учебные знания встречаются с сопротивлением материала, времени, бюджета, команды и неопределенности.

Качественный инженерный проект начинается с проблемы, а не с готовой поделки. Проблема должна быть понятна школьнику и иметь техническое содержание: измерить параметр, повысить надежность, автоматизировать действие, сократить расход ресурса, создать удобный интерфейс, разработать модель, улучшить безопасность, адаптировать устройство под конкретного пользователя. Если проект начинается только с желания «сделать робота» или «напечатать деталь», он рискует остаться демонстрационным, а не инженерным.

Важным этапом является постановка требований. Учащиеся должны научиться переводить общую идею в измеримые параметры: размеры, масса, время работы, точность, стоимость, устойчивость, энергоэффективность, удобство обслуживания, надежность. Этот этап дисциплинирует мышление и формирует понимание, что инженерное решение оценивается не по эффективности, а по соответствию задаче. Именно здесь проявляется связь с ма-

тематикой, физикой, информатикой и технологией.

Следующий этап - прототипирование и испытание. В школьной практике часто ценится сам факт изготовления продукта, но инженерный класс должен учесть проверку. Прототип необходимо испытывать, фиксировать результаты, сравнивать их с требованиями, объяснять расхождения и принимать решение о доработке. Ошибка в такой логике перестает быть поражением. Она становится источником данных и основанием для улучшения решения. Это важная воспитательная составляющая инженерного образования.

Проектная деятельность также развивает коммуникацию. Инженер редко работает в одиночку: ему нужно объяснять замысел, согласовывать решения, принимать критику, вести документацию, представлять результат заказчику или экспертам. Поэтому в инженерном классе защита проекта должна быть не формальностью, а полноценной частью обучения. Учащиеся должны уметь показать проблему, обосновать выбор, представить расчеты, описать риски, объяснить вклад команды и сформулировать перспективы доработки.

Особую роль играют конкурсы, конференции, олимпиады и хакатоны инженерной направленности. Они задают внешний уровень требований и помогают школьникам сравнить свой результат с работами других команд. Но участие в конкурсах не должно становиться самоцелью. Главный образовательный эффект возникает тогда, когда конкурсная подготовка встроена в программу класса, сопровождается наставником, связана с учебными темами и завершается анализом обратной связи. Победа важна, но еще важнее способность доработать решение после экспертных замечаний.

Проектное ядро инженерного класса должно быть связано с портфолио учащегося. В портфолио могут входить описания проектов, чертежи, программный код, фотографии прототипов, результаты испытаний, сертификаты, экспертные отзывы, публикации тезисов, видео защиты и рефлексивные отчеты. Такое портфолио помогает не только при поступлении, но и при самоопределении: школьник видит собственный рост, сильные стороны,

повторяющиеся трудности и области, которые требуют дальнейшего развития.

Управленческая модель создания инженерного класса в школе

Для администрации школы создание инженерного класса является управленческим проектом, требующим поэтапного планирования. Первый этап – диагностика. Необходимо оценить кадровые ресурсы, материальную базу, интересы учащихся и родителей, потенциальных партнеров, транспортную доступность внешних площадок, готовность педагогов к изменению практик. Ошибка на этом этапе приводит к тому, что класс открывается декларативно, но не получает достаточного содержания.

Второй этап – выбор профиля и партнерской сети. Профиль должен учитывать не только модные направления, но и реальные возможности школы и региона. Если рядом есть технический вуз, колледж, промышленное предприятие, технопарк или центр дополнительного образования, целесообразно выстраивать программу вокруг доступной экспертизы. Важно заключать не только формальные соглашения, но и рабочие планы: какие модули проводятся, кто отвечает за наставничество, как оцениваются результаты, какие мероприятия входят в календарь.

Третий этап – разработка учебного плана и программы внеурочной деятельности. Инженерный класс должен иметь понятное расписание, в котором есть место углубленным предметам, инженерному практикуму, проектной работе, консультациям, лабораторным выездам и самостоятельной работе учащихся. Перегрузка является реальным риском: если все дополнительные активности накладываются поверх обычной учебной нагрузки без координации, мотивация быстро снижается. Поэтому программа должна быть интенсивной, но управляемой.

Четвертый этап – создание системы сопровождения. Классному руководителю, предметникам, педагогам дополнительного образования, психологу и наставникам необходимо видеть общую траекторию ученика. Одному школьнику требуется помощь в математической базе, другому – в публичной защите, третьему – в командной коммуникации, четвертому – в выборе темы проекта. Инженерный класс эффективен тогда, когда он учиты-

вает индивидуальные дефициты и не оставляет ученика один на один со сложной задачей.

Пятый этап – мониторинг результатов. Школа должна отслеживать не только оценки и поступление выпускников, но и более широкий набор показателей: участие в проектах, уровень самостоятельности, качество портфолио, посещаемость практикумов, результаты конкурсов, удовлетворенность учащихся, обратную связь родителей и партнеров, динамику профессиональных намерений. Такой мониторинг помогает корректировать программу и доказывает, что инженерный класс дает реальные образовательные эффекты.

Шестой этап – публичная коммуникация. Инженерный класс должен быть понятен школьному сообществу. Родители должны видеть, чем он отличается от обычного профиля, какие требования предъявляет, какие возможности открывает и какой нагрузки требует. Учащиеся младших классов должны понимать, как подготовиться к поступлению в инженерный профиль. Партнеры должны видеть серьезность школы и готовность доводить проекты до результата. Прозрачная коммуникация снижает ожидания «быстрого успеха» и поддерживает долгосрочное развитие.

Возможные риски и способы их предупреждения

Первый риск – формализация. Школа может открыть инженерный класс ради статуса, не изменив содержания образования. В этом случае название не подкрепляется практиками, проектами и партнерствами, а учащиеся получают только дополнительную экзаменационную нагрузку. Предупреждение риска связано с внешней экспертизой программы, календарем практических мероприятий, обязательной проектной линией и публичной защитой результатов.

Второй риск – технологический витринный эффект. Наличие 3D-принтера, робототехнических наборов или станка с ЧПУ само по себе не гарантирует инженерного образования. Оборудование может использоваться эпизодически, без связи с учебными задачами и критериями качества. Чтобы избежать этого, каждое техническое средство должно быть включено в программу: какие умения формируются, какие проекты выполняются, как

обеспечивается безопасность, кто обслуживает оборудование и как оценивается результат.

Третий риск – кадровая зависимость от одного энтузиаста. Многие сильные школьные проекты держатся на одном педагоге, но инженерный класс должен быть устойчивым. Необходимо создавать команду, распределять функции, фиксировать программы, готовить замену, привлекать внешних наставников и поддерживать повышение квалификации. Тогда уход одного специалиста не разрушает всю модель.

Четвертый риск – неравномерность участия учащихся. В командных проектах активные школьники могут выполнять основную работу, а остальные оставаться наблюдателями. Поэтому проектная работа требует ясного распределения ролей и индивидуального учета вклада. В команде могут быть конструктор, программист, аналитик, испытатель, дизайнер документации, координатор, но каждый участник должен иметь собственную зону ответственности и представить ее на защите.

Пятый риск – подмена инженерной культуры соревновательной гонкой. Конкурсы важны, но постоянная ориентация только на победы может привести к перегрузке и снижению образовательной ценности. Важно сохранять баланс: участие во внешних мероприятиях должно помогать развитию проекта, а не превращать учащихся в исполнителей конкурсных требований. Рефлексия после конкурса так же важна, как подготовка к нему.

Шестой риск – узкое понимание инженерии. Если инженерный класс связывается только с робототехникой или программированием, часть учащихся не видит других направлений: материаловедение, энергетика, транспорт, биомедицинская техника, промышленный дизайн, экология, приборостроение, связь, космические технологии, инженерный менеджмент. Расширение карты инженерных профессий помогает подросткам увидеть многообразие технических карьер и выбрать направление более осознанно.

Ожидаемые эффекты для обучающихся, школы и общества

Для обучающегося главный эффект инженерного класса заключается в переходе от абстрактного интереса к технологии к личному опыту инженерной деятельности. Подросток учится не только потреблять готовые цифро-

вые и технические продукты, но и понимать, как они создаются, почему они могут работать неправильно, какие ограничения учитывает разработчик и какие знания требуются для улучшения решения. Это меняет отношение к учебе: предметы начинают восприниматься как инструменты действия.

Инженерный класс формирует у учащихся метапредметные компетенции. Работа над проектом требует чтения технических текстов, математического анализа, цифровой грамотности, экспериментирования, планирования, коммуникации и публичной речи. Эти компетенции полезны не только будущим инженерам. Даже если выпускник выберет иную сферу, опыт системного решения задач, работы с данными и ответственности за результат останется значимым.

Для школы инженерный класс становится механизмом обновления образовательной среды. Он стимулирует педагогов к межпредметному взаимодействию, повышению квалификации, освоению оборудования, развитию партнерств и созданию новых форм оценки. При грамотной организации инженерный класс влияет не только на одну параллель, но и на всю школу: появляются инженерные кружки для младших классов, проектные недели, открытые лаборатории, профориентационные события, сотрудничество с вузами и колледжами.

Для вуза инженерный класс является способом работать с мотивированными абитуриентами до момента приемной кампании. Университет получает возможность показать содержание инженерного образования, вовлечь школьников в реальные направления исследований, сформировать более осознанный поток поступающих. Это особенно важно для сложных технических специальностей, где случайный выбор часто приводит к разочарованию и потере мотивации на первых курсах.

Для индустрии инженерные классы создают долгосрочный кадровый эффект. Предприятие не получает готового специалиста сразу, но формирует интерес к отрасли, показывает школьникам реальные производственные задачи, участвует в раннем выявлении талантливых ребят и поддерживает технологическую культуру региона. В условиях кадровой конкуренции такая ранняя работа становится

частью ответственной социальной и кадровой политики.

Для общества инженерные классы важны как инструмент повышения технологической грамотности. Современный гражданин сталкивается с техническими решениями ежедневно: цифровые сервисы, медицинские устройства, транспортные системы, энергетика, бытовая техника, искусственный интеллект. Чем больше людей понимает принципы работы технологий, тем выше качество общественного обсуждения, безопаснее использование новых решений и ответственнее отношение к инновациям.

Таким образом, инженерный класс имеет многоуровневый эффект. Он помогает конкретному ученику выбрать путь, школе – обновить практики, вузу – выстроить преемственность, индустрии – работать с будущими кадрами, обществу – развивать технологическую культуру. Именно поэтому создание инженерных классов можно рассматривать не как временную образовательную моду, а как стратегический ответ на вызовы времени.

Заключение

Создание инженерных классов является закономерным ответом системы образования на технологические, кадровые и социальные изменения. Современная школа не может ограничиваться передачей предметных знаний без связи с реальными задачами. Ей необходимо создавать условия, в которых обучающийся видит смысл фундаментальных дисциплин, пробует себя в проектировании, получает опыт работы с оборудованием, взаимодействует с наставниками и осознанно выбирает дальнейшую траекторию.

Инженерный класс эффективен тогда, когда он строится как целостная образовательная модель. Ее обязательными компонентами являются углубленная предметная подготовка, инженерный практикум, проектно-исследовательская деятельность, сетевое взаимодействие с вузами и промышленными партнерами, подготовка педагогов, прозрачная система оценки и сопровождение профессионального самоопределения. Отсутствие хотя бы одного из этих компонентов снижает результативность и превращает инженерный класс в формальную вывеску.

Опыт «Инжиниринга МГТУ им. Н.Э. Баумана» показывает, что университетская инже-

нерная культура может быть переведена в доступные школьникам форматы через дополнительные образовательные программы, технопарки, междисциплинарные курсы, лабораторные работы, конкурсы, инженерные каникулы и методическое сопровождение педагогов. Включение таких инфраструктурных партнеров усиливает инженерные классы и помогает школьникам пройти путь от интереса к технике до осмысленного проекта и профессионального выбора.

Перспектива развития инженерных классов связана с расширением сетевых моделей, по-

вышением квалификации педагогов, обновлением лабораторной базы, включением региональных индустриальных задач и созданием устойчивых траекторий «школа – колледж – вуз – предприятие». Вызовы времени требуют не только большего числа инженеров, но и нового качества инженерного мышления. Поэтому инженерный класс должен стать пространством, где будущий специалист учится видеть проблему, искать решение, проверять результат и отвечать за созданную технологию.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003>.
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // КонсультантПлюс. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.
3. Инженерно-техническое направление // Школа.Москва. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shkolamoskva.ru/predprof/classes/6/>.
4. Поступай в предпроф! // Институт развития профильного обучения МГПУ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://irpo.mgpu.ru/>.
5. Инжиниринг МГТУ им. Н.Э. Баумана: официальный сайт. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iinginirium.ru/>.
6. «Инжиниринг МГТУ им. Н.Э. Баумана» – О нас. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inginirium.ru/about/>.
7. Отчет о самообследовании МГТУ им. Н.Э. Баумана за 2022 год. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mf.bmstu.ru/sveden/files/self_control_bmstu_2022_.pdf.

**CREATING ENGINEERING CLASSES AS A RESPONSE TO THE CHALLENGES
OF THE TIME**

E.E. Bogdanova, *Senior Lecturer*

M.E. Limorenko, *Senior Lecturer*

T.S. Razomasova, *Senior Lecturer*

**Bauman Moscow State Technical University
(Russia, Moscow)**

Abstract. *The article examines the creation of engineering classes as a systemic school response to personnel, technological and social challenges of the present time. It substantiates the need for early involvement of students in engineering thinking, project and research activities, and practical work with modern technologies. The article shows that an engineering class cannot be reduced to advanced study of physics, mathematics and computer science: its effectiveness depends on the connection between the school curriculum, university expertise, industrial partners, laboratory facilities, mentoring and assessment of project outcomes. Special attention is paid to the experience of the Inginiarium of Bauman Moscow State Technical University as an educational infrastructure that combines supplementary education, career guidance, engineering practice and support for school projects. The conclusion is that engineering classes help high school students make an informed professional choice and develop technological culture, teamwork and readiness for lifelong learning.*

Keywords: *engineering class; pre-professional education; engineering thinking; project-based learning; technological education; career guidance; Inginiarium of Bauman Moscow State Technical University.*