

Инженерный образовательный кластер: модель и основные принципы действия

Радик Азгамович Губайдуллин,

старший преподаватель кафедры образовательных технологий высшей школы Регионального института непрерывного образования Пермского государственного национального исследовательского университета (РИНО ПГНИУ), начальник отдела комплексного сопровождения АНОО «Сетевой институт ПрЭСТО» (Проектирование. Экспертиза. Современные технологии образования), gra007@rambler.ru

• постиндустриальная концепция развития • глобальная экономика • современное производство • конкурентоспособность • образовательный кластер •

Современное мировое сообщество базируется на постиндустриальной концепции развития и её экономическом следствии — глобальной экономике. Любое идеологическое, социальное, экономическое или образовательное начинание вынужденно относится к этой идее, либо категорически отрицая её, тем самым консервируя социальную ситуацию, либо частично или полностью принимая её.

Постиндустриальный мир — это мир «избытка производственных ресурсов» и в то же время это мир «дефицита идей». Поэтому на формирование инновационного, креативного мышления необходимо тратить максимум ресурсов, создавая различные социальные модели, позволяющие не только формировать и развивать креативность с раннего возраста, но и практически мгновенно превращать оригинальную идею в социально-промышленную технологию. Примером результативности таких моделей может быть немецкий школьник 9 лет, выступивший в Интернете с идеей — каждому человеку на земле посадить одно дерево. Ровно через год этому ребёнку предоставили слово на сессии Генеральной Ассамблеи ООН, а количество деревьев, высаженных по его программе, достигло 1 миллиарда. Мы не можем оценить, как долго это продлится, но пока мы живём во времена наибольшего могущества человечества.

Для нас важно понимание того, что современное производство, желающее быть кон-

курентоспособным на глобальном рынке товаров и услуг, должно будет искать адекватные решения не только в технической и технологической сфере. Для обеспечения перманентной инновационности, которая только и позволяет любой организации удерживаться на плаву, менеджеры вынуждены будут вкладывать усилия в формирование инновационного социума, понимаемого как сочетание:

- а) постоянно обновляющегося архитектурного пространства с избыточно свободной и гибкой инфраструктурой услуг и возможностей для творчества;
- б) сообщества профессионалов (мастеров), живущих и творящих в этом пространстве (технополис Nociа).

Понятно, что существенным элементом такой инфраструктуры будет образование. Причём в отличие от индустриального общества, где цели, содержание и основные результаты образования определялись государством, в постиндустриальном обществе образование — это результат общественного договора между ключевыми субъектами общества: государством, бизнесом и производством, общественными институтами и семьёй. Инновационные субъекты, и только они, закажут инновационное образование для своих детей.

К сожалению, необходимо признать, что в настоящее время процент инновационно мыслящих людей в российском обществе

крайне мал. В сознании большинства наших родителей продолжают существовать различные образовательные мифы: о престижности и достаточности для социального успеха высшего образования; о «денежности» ряда профессий (юрист, экономист и другие); о возможности раз и на всю жизнь оказаться на «тёплом и доходном месте» и прочее, прочее, прочее...

Формирование инновационного образовательного пространства естественным путём может затянуться на долгие годы или просто не состояться. Поэтому в России «запускаются» проекты различного масштаба по его искусственному выращиванию. Сколково и школы Сколково — только один из примеров федерального масштаба по формированию передового научно-технического кластера, конкурентного на мировом рынке. Но уже в 30-е годы начала индустриализации в Советской России понимали, что высокая наука и высокие технологии базируются на массовой технической и технологической если не культуре, то хотя бы грамотности населения.

В 90-е годы слово «индустриальный» стало ругательным, и мы потеряли целые поколения «технарей». Казалось бы, очевидным является то, что шаг в светлое постиндустриальное будущее совершают только страны, имеющие «тёмное» индустриальное прошлое и оберегающие, а не сметающие собственную индустриальную базу. А существенной частью индустриальной базы являются кадры, обладающие высокой технологической культурой. Такие кадры выращиваются долго, а теряются очень быстро.

Усилила негативные тенденции и образовательная свобода, которая привела к существенным социальным перекосам — переизбытку специалистов с низкой профессиональной компетентностью в гуманитарных областях деятельности и практически к кадровому голоду в производственно-технической сфере.

На данный момент в области профессионального образования и обеспеченности предприятий города Перми высокопрофессиональными специалистами политехнического профиля сложилась следующая ситуация.

Потребность высокотехнологических и наукоёмких производств г. Перми в высококвалифицированных рабочих, технических и инженерных кадрах постоянно возрастает. И это отдельный тренд при уже существующей нехватке кадров и «возрастном провале» 30–40 летних специалистов, которые не пришли на производство в 90-е годы после окончания профессиональных учебных заведений технической направленности.

Информированность, общая эрудиция и уж тем более простейшая компетентность в технической сфере современных школьников ниже, чем в 30-е годы XX века, когда только ленивый мальчишка не делал детекторный приёмник или модель самолёта. Как следствие, заинтересованность инженерным делом и мотивация на получение политехнического профессионального образования находятся на крайне низком уровне. За редким исключением поступление на политехнические направления подготовки в родительской и детской среде рассматривается как запасной вариант и социальная неудача, а уж получение рабочих профессий просто как социальная катастрофа. По социологическим исследованиям института «ПрЭСТО», политехнические профессии выбирает 1 учащийся из 25 в старшей школе (10–11 классы) и 2–3 среди выпускников основной школы (9 класс).

Необходимо понимать, что как музыкальное, спортивное, художественное и научное образование требуют раннего самоопределения и ранней подготовки учащихся, так и современное политехническое образование, которое предполагает высокую профессиональную компетентность на выходе, должно и может начинаться ещё в школьном возрасте. Лишь в этом случае к окончанию школы мы можем сформировать выпускника не только хотящего, но и могущего получать современное сложное политехническое образование, а по его окончании работать в высокотехнологичных сферах.

В Советском Союзе политехническая профессиональная ориентация школьников осуществлялась, во-первых, в системе дополнительного образования, прежде всего, станциями юных техников (СЮТ); во-вторых, в системе общего обязательного среднего образования силами учебно-производственных комбинатов (УПК) и политехничес-

ких школ, дававших допрофессиональную подготовку. В изменившихся законодательных и финансовых условиях современной России система УПК и политехнических школ практически прекратила своё существование. Что касается станций юных техников, количество коих было никак не меньше, чем дворцов творчества, музыкальных и спортивных школ, при соответствующем техническом обеспечении, то сейчас их сеть не в состоянии обеспечить задачи профессионального самоопределения и допрофессиональной подготовки на должном уровне качества.

Необходимо признать, что в дополнительном образовании мы имеем морально и физически устаревшую материально-техническую базу, устаревшие образовательные программы и низкие зарплаты и, как следствие, отсутствие современно подготовленных и современно мыслящих кадров, способных реализовывать инновационный образовательный процесс в сфере дополнительного образования технической направленности.

В цели общего среднего образования пока входят только задачи некоторой профессиональной ориентации в выпускных классах основной и средней школы. Массовая школа никогда и не решала вопросов профессионального самоопределения в политехнической сфере и не имеет в этой деятельности сколько-нибудь значимого опыта и традиций. Редкие исключения в г. Перми можно пересчитать по пальцам: школа № 32, сотрудничавшая с телефонным заводом; политехническая в 60-х годах школа № 9; изначально политехнические лицей № 1 и школа № 17. В настоящий момент ни одно из этих учреждений не ориентировано на политехническую сферу. Позитивным моментом является проект Департамента образования г. Перми по созданию на базе школы № 16 и ряда предприятий Орджоникидзевского района «Инженерной школы», но присвоенный ей статус «Уникальная школа» говорит сам за себя. Кроме того, в Перми реализуется проект «Техно-Школа» на базе СОШ № 129 и её социального партнёра ОАО «Протон — ПМ».

Сейчас можно констатировать недостаточность содержания, форм, методов и материального обеспечения массовой российской школы для задач профессионального

самоопределения и подготовки школьников в политехнической сфере.

Отдельный вопрос — это технологическое оборудование для детей школьного возраста, как в общем, так и в дополнительном образовании. Школьные мастерские, призванные обеспечить преподавание курса «Технология», реализуют политехнические образовательные стандарты 70-х годов. Лучшие варианты в дополнительном образовании — это роботы Lego и виртуальное конструирование на SolidWorks. Современные конструкторские комплекты, применяемые для политехнического обучения школьников на Западе, представляют собой либо модели сложных технических объектов и технологических линий (линейка продуктов **FischerTechnik**), либо даже реальное производство прототипов (линейка продуктов **FABLab Education**, далее ФАБЛаб).

Как следствие вышеперечисленных проблем, мы имеем:

- непонимание большинством абитуриентов и студентов технических специальностей специфики будущей профессиональной деятельности;
- разочарование в выбранных направлениях подготовки на стадии обучения;
- низкую профессиональную компетентность, сформированную в вузе, и отказ от работы по специальности по его окончании.

В индустриальном обществе сложившаяся ситуация решалась бы целевой государственной программой по изменению приоритетов в общем и профессиональном образовании. В постиндустриальном обществе такой программы будет недостаточно. Необходимо понимать, что сознание родителей и учащихся будет перестраиваться только в результате комплекса действий государства, производства, бизнеса и образования.

Именно эти соображения привели нас к идее инженерно-образовательного кластера — объединение групп заинтересованных социальных партнёров для разработки и апробации инновационных процессов, связанных с политехническим образованием и подготовкой кадров для стратегически значимых и наукоёмких производств в Пермском крае.

Модель образовательного кластера предполагает активное участие в работе следующих социальных партнёров:

- образовательных учреждений общего и профессионального образования (общеобразовательные школы, СЮТ, вузы, колледжи г. Перми);
- работодателей — наукоёмких и современных технологических производств (НПО, КБ, стратегические предприятия, предприятия с обновлённой технологической базой);
- представителей администраций районов г. Перми;
- общественных организаций, занимающихся проектированием инновационных образовательных продуктов в образовании;
- родительской общественности;
- общественности районов и микрорайонов г. Перми (СТОС).

Формирование инновационного мышления не является вопросом педагогического искусства, это предмет образовательной технологии, а значит, процесс может быть описан концептуально и алгоритмично. Образовательный процесс инновационной школы должен имитировать, моделировать процесс продвижения инноваций. Разработка современного конкурентоспособного продукта при всей своей инновационности подчиняется определённой логике. Можно выделить следующие стадии продвижения инноваций:

- 1) появление и представление идеи;
- 2) разработка и тестирование концепции (технологический и бизнес анализ);
- 3) разработка и изготовление прототипа продукта;
- 4) маркетинг;
- 5) производство и коммерциализация товара.

Данная схема иллюстрирует тот факт, что традиционное разделение и специализация работника в трёх фундаментальных сферах деятельности — порождение идей, производство продуктов и реализация товара — становятся неактуальными. Сейчас именно носитель идеи может адекватно продвигать товар, созданный на основе его идеи, и осуществлять авторский контроль за качеством производства продукта. С уходом главного генератора идей Стива Джобса компания Apple стремительно снизила и уровень продаж, и уровень капитализации; с его возвратом расширила и линейку продуктов, и уровень продаж, и уровень капитализации. Можно сказать, что Apple осуществляла массовую продажу авторского продукта. Многие покупатели, не скрывая этого, поку-

пали товары компании на основании личного доверия к компетенции, опыту и харизме Стива Джобса, у которого сложился имидж постиндустриального мастера универсала — создателя нового. **Принцип интеграции стадий продвижения инноваций** в сознании разработчика необходимо принять, прежде всего, педагогическому коллективу нового кластера.

Образовательное пространство школы должно быть максимально приближено к процессу порождения, разработки и продвижения инноваций, вплоть до того, что некоторые детские идеи могли бы воплощаться не только в прототипах, а доводиться до патентования и коммерциализации. Таким образом, **принцип проектно организованного образовательного процесса**, направленного на появление инновационного продукта, должен стать в школе одним из ведущих.

Следующим важнейшим моментом концепции является **принцип свободного самоопределения** к реальной технической деятельности. Он базируется на том, что наиболее креативно, продуктивно и эффективно в деятельности проявляется человек, самостоятельно выбирающий и принимающий решения о своём будущем. Любая форма образовательного принуждения — организационная, экономическая или интеллектуальная — приводит к закрытию творческого мышления и уменьшению инновационного потенциала. Этот принцип будет обеспечиваться системой тьюторского сопровождения учащихся.

При проектной организации деятельности в технической сфере важно обладать **определённым уровнем технологической и проектной культуры**, адекватным возрасту проектировщика и стоящим перед ним задачам. Техническая и технологическая культура формируется за счёт включения учащегося в решение технических задач (теория технической деятельности); принятия и реализации технических решений (практика технической деятельности) и опыта работы с их долгосрочными последствиями (профессиональные пробы и технические проекты). Поэтому академические учебные предметы естественно-научного цикла должны быть дополнены системой специфических образовательных программ:

- программами формирования инновационного мышления;
- программами факультативов с адекватной учащимся школы теорией технической деятельности (пропедевтика конструкторской, производственно-технологической и эксплуатационной деятельности в виде факультативов, курсов по выбору, кружков и т.д.);
- программами инженерно-технических практик в школьных лабораториях и мастерских;
- программами профессиональных проб в лабораториях профессиональных учебных заведений, в КБ и на реальном производстве;
- программами бизнес-продвижения идей и продуктов;
- программами квалифицированного тьюторского сопровождения процессов личного самоопределения школьников в пространстве технической деятельности и политехнического образования.

Принцип постепенного нарастания сложности осваиваемых технических объектов и их производства позволяет учащимся сохранять целостное представление о технике как таковой, при всё более глубокой и детальной проработке конкретных технических решений. Этот принцип будет обеспечиваться системой профессиональных проб и практик:

- в школьных мастерских и лабораториях — проектирование и создание моделей и простейших технических объектов;
- в учебных лабораториях и мастерских профессиональных учебных заведений — опытно-экспериментальное производство прототипов;
- на предприятиях — знакомство с реальными техническими объектами и серийным производством.

Ключевой педагогической задачей при этом является зарождение у учащихся способностей к конструкторскому и модельному мышлению как основы будущей инженерной деятельности.

Образовательный процесс в школе будет организован по **модульному принципу**, который позволяет гибко и быстро перестраивать образовательную деятельность под новые цели, задачи и контингент учащихся. Каждый модуль является функционально и логически законченным элементом образовательного процесса. В свою очередь содержание любого модуля может быть разбито на функциональные блоки, что позво-

ляет создавать комплексные модули проектного типа, реализующие проектную логику быстрого получения продукта. В настоящий момент в разработке находятся следующие модули общего и дополнительного образования различного содержания:

- модуль обязательных учебных предметов федерального компонента государственного стандарта общего образования (инвариант учебного плана);
- модуль учебных предметов по выбору федерального компонента государственного стандарта общего образования (вариативный компонент учебного плана);
- модуль курсов по формированию инновационного мышления;
- модуль теоретических курсов инженерно-технической направленности;
- модуль профессиональных проб на выезде;
- модуль инженерно-технических практик;
- модуль практики бизнеса;
- модуль самостоятельной деятельности учащихся;
- модуль тьюторского сопровождения.

Одним из ведущих элементов модели инженерного кластера является создание технопарка со специализированными и универсальными инженерно-конструкторскими лабораториями и привлечение к его работе специалистов различного уровня со стороны социальных партнёров города Перми.

Технопарк — это место, где реализуются исключительно детские и детско-взрослые технические проекты. Кроме этого, учащиеся могут принимать участие во взрослых технических проектах, но на базе реального производства или исследовательской лабораторной базе вузов. Со структурной точки зрения технопарк — пространство, моделирующее этапы продвижения продукта. Это несколько проектно-конструкторских линий (ПКЛ), в каждой из которых по 5 универсальных центров коллективного доступа (ЦКД). На каждой линии может разрабатываться свой технический проект — от этапа фиксации инженерной проблемы до этапа коммерческого использования технического продукта.

Конкретная ПКЛ должна быть ориентирована на определённый возраст учащихся — 8–11 классы, 5–8 классы, 1–5 классы. Общее количество линий рассчитывается

из общего состава учащихся на параллелях конкретного кластера.

Любая линия и центр, в неё входящий, могут быть использованы для реализации двух задач: а) проведения обучающих курсов и практик; б) реализации детских и детско-взрослых технических проектов.

ПКЛ позволяет разработчикам пройти 5 этапов создания продукта. За каждый вид деятельности отвечает свой ЦКД. Соответственно задаче каждый ЦКД имеет собственный состав оборудования. Предварительные наработки рабочей группы проекта «Техно-школа» в рамках проекта «Новый-Звёздный» дали следующие результаты по составу оборудования проектно-конструкторской линии для 8–11 классов:

1. ЦКД — появление и представление идеи. (по сути — изобретательская лаборатория: а) САПР и доступ в Интернет.

2. ЦКД — Разработка и тестирование концепции (технологический и бизнес анализ): а) исследовательские наборы, позволяющие провести мини-исследование в заданной предметной области; б) программно-аппаратные комплексы для компьютерного моделирования; в) конструкторские наборы, позволяющие создавать сложные технические модели. Например, линейка продуктов **FischerTechnik** или **Lego**.

3. ЦКД — разработка и изготовление прототипа продукта:

а) наиболее подходящим вариантом является лаборатория прототипирования. Например, линейка продуктов **FABLab Education**. Стандартный набор включает в себя: 3D сканер, 3D принтер, станок для лазерной резки, координатно-расточной центр, плоттер.

4. ЦКД — маркетинг и коммерциализация товара в разработке.

5. ЦКД — производство. Наиболее затратный элемент линии. Включает в себя универсальное оборудование по следующим направлениям: литьё и порошковая металлургия, металлообработка, деревообработка, работа с электронными компонентами, работа с пластиком и композиционными материалами, печать и другое. Конкретный состав зависит от направлений деятельности реальных производителей, входящих

в инженерный кластер, так как именно они будут обеспечивать кадровое обеспечение работы технопарка. Оборудование должно удовлетворять следующим условиям:

а) универсальность комплекта станков, приборов и инструментов. Универсальность каждого станка, прибора или инструмента. Даёт широкий диапазон образовательных возможностей и формирует общую технологическую эрудицию; б) единичность (2–3 шт.) экземпляров. Для апробации образовательных идей; в) учебный тип оборудования. Отсутствие специальных технологических условий установки и эксплуатации. Например, комплекты **Unimatik**.

Для учащихся переход с этапа на этап означает символический переход по ПКЛ из одного помещения в другое. В случае возникновения проблем проектная группа может возвращаться по линии на предыдущий этап.

Структура помещений технопарка имитирует матричную структуру. Если проект разрастается, имеет перспективы, то он может использовать ЦКД и из соседней ПК линии. Это накладывает требование универсальности помещений ЦКД — любое помещение должно обладать возможностью быстрого переоборудования, электрического подключения до 380 в, водного, воздушного и информационного обеспечения.

Технопарк, как инновационная структура, будет являться частью образовательного процесса, где школьники приобретают знания о принципах функционирования технических устройств, получают представления о зависимости технических процессов от естественных и математических наук, овладевают навыками обработки различных производственных материалов, стратегией решения технических проблем и др. Работа технопарка будет обеспечена функционально-модульным набором разновозрастных, образовательных программ политехнической направленности.

Резюме: учащийся, попадающий в образовательный технический кластер, имеет возможность выстроить с помощью тьютора личную образовательную программу вхождения в техническую культуру, постоянно уточняя и корректируя свой выбор и наращивая свой образовательный капитал. □