

ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В техногенном мире



Сергей Фёдорович Сергеев,

*профессор Санкт-Петербургского университета,
заведующий НИЛ «Эргономика сложных систем»
Санкт-Петербургского политехнического университета
Петра Великого, член научного совета РАН
по методологии искусственного интеллекта,
доктор психологических наук, Санкт-Петербург,
e-mail: ssfpost@mail.ru*

Современные технологии меняют современный мир, в который включается человечество. Как изменяется техногенная сфера и что влечёт это за собой для человека. Автор сравнивает три типа образования, связанные с развитием технологий и образования на современном этапе.

• *типы образования* • *научная рациональность* • *классическое, неклассическое и постнеклассическое образование*

Развитие техногенной среды

Особенность современного этапа развития цивилизации — интенсивное развитие глобальной техногенной среды, превращение её в высоко интегрированное единство, объединяющее и управляющее всеми видами деятельности и жизнедеятельности человека и общества. Наблюдается ускорение роста научной и технологической мощи, что позволяет говорить о нелинейном характере развития возможностей цивилизации, её приближении к точке технологической сингулярности (Vernor Vinge, Raymond Kurzweil). В рамках развивающихся в настоящее время 5-го и 6-го технологических укладов появляются новые виды инженерной деятельности, связанные с процессами NBICS-конвергенции, облачные и распределённые информационные технологии, глобальные методы до-

ступа, хранения и обработки информации. Активно формируются новые технологии интеграции человека с сервисами глобальной техногенной среды, появляются машины и механизмы высокой сложности, вступающие в различные нетривиальные формы взаимодействия с управляющими и эксплуатирующими их операторами. Наблюдается резкое ускорение процессов создания техники, наделённой различными формами искусственного интеллекта, возникают формы гибридного объединения естественного и искусственного интеллекта. Началась фаза формирования технобиода — единого самоорганизующегося планетарного единства, объединяющего человека и технологию¹.

¹ Сергеев С.Ф. Наука и технология XXI века. Коммуникации и НБИКС-конвергенция // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция / под ред. Д.И. Дубровского. — М.: Издательство МБА, 2013. — С. 158–168.

Новый мир организованной и организующейся техногенной среды требует изменения парадигмы технического образования, так как классические формы обучения не позволяют готовить специалистов, готовых к деятельности в условиях непрерывно усложняющейся, эволюционирующей техно-социальной среды, требующей непрерывного обучения новому, и трансдисциплинарного видения мира. Можно говорить о наблюдающемся в настоящее время переходе от классического инженерного образования к неклассической и постнеклассической моделям, учитывающим реалии сетевого самоорганизующегося и эволюционирующего техногенного, технобиотического мира. Развитие науки, превращение её в технонауку, отражающую симбиоз науки и технологии, создаёт условия для появления новых объектов инженерной деятельности, составляющих интегрированные сетевые объединения, работающие в рамках новых технологических парадигм. К ним относятся концепции интернет-вещей (*Internet of Things*), *Industry 4.0*, «Технет», киберфизические системы (*cyber-physical system*), квантовые системы, «умное» производство, «умные среды» распределённые реестры, цифровая экономика. Отметим изменение парадигм инженерного проектирования, связанных с развитием компьютерных и суперкомпьютерных технологий. В настоящее время всё больший вес приобретает парадигма «*Simulation-Based Design*» — «математическое и компьютерное моделирование в основе проектирования». Её реализация требует от специалистов углублённых знаний в науке, технологии и математике. Это приводит к появлению новых профессиональных компетенций и требует соответствующих изменений в формах и методах инженерного образования. По мнению В.С. Степина, «сегодня познавательное и технологическое освоение сложных, саморазвивающихся систем начинает определять стратегию переднего края науки и технологического развития»².

Типы политехнического образования в моделях техногенного мира

Можно предположить, что действующая система политехнического образования отражает потребности в кадрах, обеспечивающих суще-

ствование и эволюцию текущего этапа развития техногенной среды. Следует отметить, что содержание научно-технологического строя инженерной деятельности общества представляет собой неоднородный социокультурный процесс, отражающий доминирующие в обществе формы инженерии, технонауки, технологического уклада и типа научной рациональности. Их взаимодействие ведёт к изменениям в инженерно-технологическом строе, позволяет реализовать новые системные инженерные объекты. Исходя из вышеизложенного, можно выделить следующие типы и особенности существующих и перспективных моделей политехнического образования:

- *классическое инженерное образование* — примат естественнонаучного образования, выраженный уклон на создание и применение технологий изменения физического мира, обучение на локальных, модельных объектах формирующейся техносреды;
- *неклассическое политехническое, инженерное образование* — примат классической науки и её конвергентных объединений, междисциплинарный синтез, рост новых форм организации взаимодействия науки и технологии, гуманизация образования, переход к фундаментальному образованию, обучение на локальных фрагментах эволюционирующей, взаимодействующей с человеком техногенной среды, симбиотические формы интеграции, техноинтеграция человека с интеллектуальной средой;
- *постнеклассическое технообразование* — примат технонауки, технологически-ориентированное обучение, переход к средоориентированным формам технообразования, работа с организующей человека и обществом самоорганизующейся техногенной средой, техномодификация человека в среде, проблемы гармонизации человека и техники.

² Степин В.С. Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различия // Постнеклассика: философия, наука, культура. — СПб.: Издательский дом Мирь, 2009. — С. 249–295.

Рассмотрим особенности и технологии политехнического образования в рамках выделенных моделей и технологий эволюции техногенной среды и включённого в неё человека.

Классическое инженерное образование

Порождено потребностями первого технологического уклада, связанного с развитием индустриального общества. Отражает классическую механическую картину мира, в котором господствуют представления классической научной рациональности, основные черты которой связаны с представлениями о существовании абсолютной истины, что и определяет цели обучения. Основные концепты: знания, умения, навыки, которые могут быть переданы, сформированы и получены в результате тренировки. В соответствии с ними постулируется особая активная роль преподавателя в педагогической системе рассматриваемого как носителя передового знания, эталона, к которому должен стремиться учащийся.

Классическое инженерное образование ориентировано на освоение прикладных применений фундаментальных естественных наук и особенно физики и математики. Вершиной классического инженерного образования можно считать разработанный в 1916 году в Петербургском политехническом институте физико-технический подход (А.Ф. Иоффе, С.П. Тимошенко), сочетавший решение инженерно-технических проблем методами прикладной математики и физики с широким применением инженерных методов при проведении научных экспериментов. Связь практики, науки и образования — основная черта классического инженерного образования. Инженер должен быть одновременно и учёным, и техническим специалистом, и организатором производства³.

³ Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы // Высшее образование в России. — 2012. — № 1. — С. 125–137.

Недостатки классического образования — негибкость в условиях интенсивного развития и смены технологий, необходимость в фундаментальном обучении в области физики и математики, что ограничивает возможность массовой инженерной подготовки. Требуется высокий профессиональный уровень преподавателей. Должна быть обеспечена связь с исследовательскими подразделениями, специализирующимися в сфере прикладной науки, что предполагает высокие затраты на подготовку специалиста.

Неклассическое инженерное образование

Развитие технологий привело к появлению сложной среды человеческой деятельности. Возможности логической, структурированной обработки информации человеком подошли к физиологическому барьеру, возникли формы клипового мышления, обеспечивающего формы пользовательского поведения. Связь образования и технологии — основная черта неклассического образования. Интенсивное внедрение и использование компьютерных технологий и технологий Big Data во всех сферах деятельности. Появление сложных эргатических и социотехнических сетевых систем, в том числе и глобальной сети Интернет, определяет формы учебной коммуникации. Чаще всего используется обучение в форме адресно-целевой специализации выпускника под конкретную технологическую, производственную и научную среду путём постепенного встраивания его в среду опыта. Основной парадигмой неклассического обучения является средоориентированный подход⁴. Базовое понятие данной концепции «обучающая среда»

⁴ Сергеев С.Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. — М.: Народное образование, 2009. — 432 с.; Сергеев С.Ф. Наука и технология XXI века. Коммуникации и НБИКС-конвергенция // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция / под ред. Д.И. Дубровского. — М.: Издательство МБА, 2013. — С. 158–168.

рассматривается как структурированная предметно-содержательная часть учебного материала, отражающая профессиональное содержание, в которое погружён, вовлечён субъект обучения. Число вариантов деятельности в среде столь велико, что не поддаётся точному исчислению. В силу этого ученик, реализуя траекторию обучения, формирует свой опыт самостоятельно или выполняет задачи, поставленные педагогами.

Понятие «образовательная среда» включает всё многообразие отношений, форм и содержания, возникающих в процессе воспитания и обучения человека. Это «системный педагогический объект, преобразующий совокупность внешних условий обучения, воспитания и развития коллектива и личности в качества социокультурной среды, позволяющей повысить качество жизни человека и развить индивида в личность, общность — в общество»⁵. В качестве примера варианта классического средоориентированного обучения можно рассматривать модульное обучение, в вариантах которого обучаемый имеет дело с последовательно изучаемыми типовыми ситуациями. При обучении простым видам инженерной деятельности и развитии технологических навыков это достаточно популярный метод. Однако он не позволяет сформировать профессионалов высокого класса, работающих в нестандартных ситуациях.

Неклассическое понимание среды связано с конструктивистской методологией и философскими представлениями радикального и эпистемологического конструктивизма, в соответствии с которыми человек — операционально замкнутая самоорганизующаяся система⁶. В силу этого среда есть конструируемая часть физической реальности. Она представлена субъекту в форме действительности, порождаемой в результате непрерывных рекурсивных взаимодействий перцептивно-анализаторных систем человека с физической реальностью. Среда связана с жизненным опытом человека и опосредована им.

⁵ *Беляев Г.Ю.* Формирование термина образовательная среда в психолого-педагогической литературе конца XX — начала XXI века // URL: <http://dzd.rksmb.org/science/bel06.htm>. — 1993.

⁶ *Матурана У., Варела Ф.* Древо познания. — М.: Прогресс-Традиция, 2001.

В более узком значении среда — это действительность, связанная с внешним миром. Внешний мир понимается в расширительном смысле, охватывая широкий класс взаимодействий субъекта, в том числе их материальные и социальные аспекты⁷. В постнеклассическом средоориентированном подходе особое значение приобретают свойства учебной коммуникации, формирующей дискурс обучающей среды⁸.

Вводятся понятия «погружение в среду обучения» (иммерсивность) и «формирование чувства присутствия»⁹. Рассматриваются проблемы активного формирования индивидуальной и коллективной истории инженера в среде обучения¹⁰. Неклассическое инженерное образование широко использует технические средства моделирования профессиональной деятельности и, в частности, тренажёры и имитаторы¹¹.

Постнеклассическое инженерное образование

Связь практики, науки, технологии и образования, рассмотрение их как развивающихся исторических систем

⁷ *Сергеев С.Ф.* Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. — М.: Народное образование, 2009. — 432 с.

⁸ *Сергеев С.Ф., Сергеева А.С.* Введение в теорию дискурсного поля учебной организации // Открытое образование. — 2012. — № 3 (92). — С. 61–68.

⁹ *Сергеев С.Ф.* Методология проектирования тренажёров с иммерсивными обучающими средами // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. — 2011. — № 1 (71). — С. 109–114.

¹⁰ *Сергеев С.Ф.* Образование в глобальных информационно-коммуникативных и техногенных средах: новые возможности и ограничения // Открытое образование. — 2013. — № 1 (96). — С. 32–39.

¹¹ *Сергеев С.Ф.* Образовательные среды в постнеклассических представлениях когнитивной педагогики // Открытое образование. — 2012. — № 1 (90). — С. 90–100.

характеризуют постнеклассическое инженерное образование. Предполагается вместо индивидуальных алгоритмизированных образовательных технологий, основанных на методах педагогического тестирования, использовать «индивидуальные образовательные среды», под которыми понимаются формы организации учебной среды, меняющей своё содержание в зависимости от этапов реализации выбираемой учеником учебной программы¹². Учитываются мотивационные характеристики и учебные предпочтения обучаемого, включаются ассоциативные механизмы обучения. Рассматривается разработка открытого сетевого контекста, содержащего материал дисциплин и требования к их усвоению¹³. Процесс индивидуализации учебной среды содержит этап выбора дисциплин студентами и обсуждение процесса их освоения с ведущим преподавателем. Оценка за курс выводится на основании посещения лекций, участия в семинарах, письменных работ, научно-исследовательской и инже-

¹² Сергеев С.Ф. Образовательные среды в постнеклассических представлениях когнитивной педагогики // Открытое образование. — 2012. — № 1 (90). — С. 90–100.

¹³ Сергеев С.Ф. Образование в глобальных информационно-коммуникативных и техногенных средах: новые возможности и ограничения // Открытое образование. — 2013. — № 1 (96). — С. 32–39.

нерной деятельности. После каждого курса проводится беседа или анкетирование обучаемого, в процессе которых собирается информация о причинах затруднений в обучении, служащая для коррекции курсов (усиления их интеграционных характеристик), и рассматривается следующее индивидуальное учебное действие.

Постнеклассические модели инженерного образования предполагают подготовку трудовых коллективов под конкретные направления научно-технической и технологической деятельности. Отметим ключевое отличие постнеклассических моделей образования от неклассического образования. В первом случае речь идёт о создании коллективных объединений, обеспечении их истории и эволюции с высокой специализацией членов коллектива. Обеспечение процессов саморазвития производственной организации — цель образования. Возникают задачи обеспечения целевой причинности создаваемых коллективов.

В неклассическом же образовании акцент делается на создание универсальных специалистов, которые становятся частью производственных и научных коллективов в процессе рыночной самоорганизации. **НО**