

КЛАССИЧЕСКОЕ, НЕКЛАССИЧЕСКОЕ, ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЕ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ТЕХНОГЕННОМ МИРЕ: БАЗОВЫЕ КОНЦЕПТЫ¹

Сергей Фёдорович Сергеев,

доктор психологических наук, профессор СПбГУ, заведующий НИЛ «Эргономика сложных систем» СПбПУ Петра Великого, академик РАЕН, АНУД, РИА, член научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта, г. Санкт-Петербург

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

ПОКАЗАНА СВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ИНЖЕНЕРНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ГОСПОДСТВУЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УКЛАДАМИ И ТИПАМИ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ. ВЫДЕЛЕНЫ ПАРАДИГМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ, НЕКЛАССИЧЕСКОЙ И ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ. ИССЛЕДУЕТСЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ, НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ И ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ БАЗИСЫ ВЫДЕЛЕННЫХ ТИПОВ ИНЖЕНЕРНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. РАССМАТРИВАЮТСЯ СИЛЬНЫЕ И СЛАБЫЕ СТОРОНЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМ УКАЗАННЫХ ПАРАДИГМ ИНЖЕНЕРНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. ПРЕДЛОЖЕНА КОНЦЕПЦИЯ СИМБИОТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ОТРАЖАЮЩАЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ.

Особенностью современного этапа развития цивилизации является 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 доступа, 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 технологию (С.Ф. Сергеев, 2013).

Новый мир организованной и организующейся техногенной среды требует изменения парадигмы технического образования, так как классические формы обучения не позволяют готовить специалистов 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 самоорганизующего-

¹ Работа выполнена в рамках исполнения государственного задания Минобрнауки России № 25.8444.2017/БЧ.

ся 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 и т.д. 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» (В.С. Степин, 2009).

Типы политехнического образования в моделях техногенного мира

Можно предположить, что действующая система политехнического образования отражает потребности в кадрах, обеспечивающих существование 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 образования, работа с организующей человека и общество самоорганизующейся техногенной средой, техномодификация человека в среде, проблемы гармонизации человека и техники.

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 студент.

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 производства (Д.Л. Сапрыкин, 2012).

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. По-

явление 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 среды опыта. Основной парадигмой неклассического обучения является средоориентированный подход (С.Ф. Сергеев, 2009, 2013). Базовое понятие данной концепции «обучающая среда» 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 в себя всё многообразие отношений, форм и содержаний, 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» (Г.Ю. Беляев). 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 развитию 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 является операционально замкнутой самоорганизующейся системой (У. Матурана, Ф. Варела, 2001). 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.

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 аспекты (С.Ф. Сергеев, 2009). В постнеклассическом средоориентированном подходе особое значение приобретают свойства учебной коммуникации формирующей дискурс обучающей среды (С.Ф. Сергеев, А.С. Сергеева, 2012).

Вводятся понятия погружения в среду обучения (иммерсивность) и формирования чувства присутствия (С.Ф. Сергеев, 2011). Рассматриваются проблемы активного формирования индивидуальной и коллективной истории инженера в среде обучения (С.Ф. Сергеев, 2013). Неклассическое инженерное образование широко использует технические средства моделирования профессиональной деятельности и, в частности, тренажёры и имитаторы (С.Ф. Сергеев, 2012).

Постнеклассическое инженерное образование

Связь практики, науки, технологии и образования, рассмотрение их как развивающихся исторических систем 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 программы (С.Ф. Сергеев, 2012). Учитываются мотивационные характеристики и учебные предпочтения обучаемого, включаются ассоциативные механизмы обучения. Рассматривается разработка от-

крытого сетевого контекста, содержащего материал дисциплин и требования к их усвоению (С.Ф. Сергеев, 2013). 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 инженерной 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 идёт о создании коллективных объединений, обеспечении их истории и эволюции с высокой специализацией членов коллектива. Обеспечение процессов саморазвития производственной организации является целью 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.

Литература

1. *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.
2. *Матурана У., Варела Ф.* Древо познания. – М.: Прогресс-Традиция, 2001.
3. *Степин В.С.* Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различия // Постнеклассика: философия, наука, культура. – СПб.: Издательский дом Мирь, 2009. – С. 249–295.

4. *Сергеев С.Ф.* Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. – М.: Народное образование, 2009. – 432 с.
5. *Сергеев С.Ф.* Присутствие в среде: методология и теория обучения // Школьные технологии. – 2011. № 5. – С. 43–54.
6. *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.
7. *Сергеев С.Ф., Сергеева А.С.* Введение в теорию дискурсного поля учебной организации // Открытое образование. – 2012. – № 3 (92). – С. 61–68.
8. *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.
9. *Сергеев С.Ф.* Образовательные среды в постнеклассических представлениях когнитивной педагогики // Открытое образование. – 2012. – № 1 (90). – С. 90–100.
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. *Сапрыкин Д.Л.* Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы // Высшее образование в России. – 2012. – № 1. – С. 125–137.