

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одной из примет социокультурной жизни в 60-е годы XX в. считается шутовское противопоставление физиков и лириков. Под «физиками» понимались представители инженерно-технической части общества, склонные находить во всем рациональное начало и подводить под свои рассуждения и решения строгую доказательную базу. В то же время «лириками» называли представителей гуманитарных профессий (в первую очередь, педагогов, журналистов, историков, актеров и т. п.), в значительной степени ориентированных на эмоциональную окраску своих рассуждений и не слишком задумывавшихся об их корректности и логической обоснованности. В качестве оснований такого подхода могли приводиться указания на творческий характер деятельности, невозможность формализации предметной области, ссылки на «непререкаемых» авторитетов и даже определенные идеологические установки. До сих пор в публикациях гуманитарной тематики, претендующих на научность и доказательность, можно встретить обороты типа «представляется очевидным ...», «не подлежит сомнению ...», «по нашему мнению, вполне допустимо ...» и т. п., которые создают иллюзию фундаментальности и обоснованности, лишая исследование необходимой строгости.

Конечно, вполне безобидные пикировки «физиков» и «лириков» — всего лишь верхушка айсберга, которым является гораздо более серьезная и актуальная проблема формализации и обеспечения объективности не только самих научных знаний, но и средств их извлечения и анализа. Столь характерная и вполне привычная для гуманитариев субъективная (личная, авторская, творческая ...) интерпретация имеющихся фактов, теорий и концепций вступает во все более явное противоречие с требованиями объективности, т. е. их однозначности и независимости от субъекта получения либо применения.

В эпоху конвергентности научных знаний и все более существенной мультидисциплинарности проводимых исследований такая ситуация не могла остаться без внимания наиболее передовых представителей гуманитарных отраслей, а также специалистов, имеющих базовое естественно-научное или инженерно-техническое образование и, в силу этого, *a priori* стремившихся к абсолютной точности, детерминированности и однозначности формулировок и выводов. Типичный пример — экономика, которая на протяжении многих веков считалась гуманитарной сферой деятельности, а составлявшая ее основу торговля — не ремеслом, а доступным далеко не всем ис-

кусством. Тем не менее во второй половине XX в. экономическая наука стала одной из наиболее математизированных отраслей знаний, а эффективность и успешность коммерческих операций определяется сейчас не личными качествами конкретных продавцов, а применяемыми технологиями, алгоритмами и регламентами.

Аналогичные тенденции становятся все более заметными и в такой, казалось бы, сугубо гуманитарной сфере, как педагогика. Никого уже не удивляют достаточно жесткие и четко формализованные регламенты проведения педагогических экспериментов, для обработки и интерпретации результатов которых используются методы математической статистики и специализированное программное обеспечение. Педагогическое тестирование знаний и оценивание его результатов проводится по весьма сложным алгоритмам, основанным на специализированных математических моделях. Такое понятие, как «педагогическое проектирование», становится все более привычным для преподавателей, аспирантов и научных сотрудников, создающих оригинальные образовательные продукты. Фактически в педагогическом сообществе начинает формироваться запрос на выработку единых подходов к организации того, несомненно, творческого процесса, результатом которого становятся новые дидактические средства, педагогические системы и образовательные технологии.

Огромное влияние на систематизацию и упорядочение деятельности по созданию новых образовательных продуктов, а также на инновационную организацию образовательных процессов оказало стремительное развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Именно они — наряду с методологией процессного подхода и управления проектами — стали драйвером новой концепции конструктивно-творческой деятельности, получившей название «Образовательная инженерия» (в англоязычных источниках — «Educational Engineering»). Опорными точками этой концепции являются такие категории, как «образовательный продукт» (как результат конструктивно-творческой деятельности), «жизненный цикл образовательного продукта» (как совокупность последовательных изменений его состояния), «проектный подход» (как способ организации конструктивной деятельности), «стандартизация» (как основа регламентации действий при выполнении конкретных стадий и этапов жизненного цикла).

Строго говоря, концепция образовательной инженерии может считаться новой только для рассматриваемой предметной области — образования. Для многих сфер человеческой деятельности и в первую очередь для промышленности и ИКТ инженерный подход яв-

ляется единственно возможным в силу не только его прикладных качеств и достоинств, но и совершенно конкретных нормативных требований. Период ожесточенных споров между различными командами «физиков» по вопросам типа «Программирование — это искусство или наука?» давно завершился осознанием факта, что программирование — это *творческая профессия*, в рамках которой полет фантазии, беспределность замыслов и нетривиальность решений неизбежно ограничиваются требованиями стандартов, временными и ресурсными лимитами, нормативными допусками и пожеланиями конкретных заказчиков.

Конечно, мы не ставим и не пытаемся решать задачу механистического переноса всех стандартизированных инженерных практик в такую тонкую, во многом непознанную и, как следствие, слабо формализованную область, как образование. Объектом любого образовательного процесса является **Человек**, поэтому учет особенностей его личности, индивидуальных качеств, психических свойств, а также конкретного контекста реализации образовательной деятельности всегда должен опираться на гарантированную ситуативную свободу профессиональных действий субъекта этого процесса — **Преподавателя**.

Тем не менее целый ряд технологий, методик и приемов, многократно и успешно апробированных в инженерной практике, могут оказаться весьма полезными при разработке образовательных продуктов и организации их практического применения. В книге, предлагаемой вниманию уважаемого Читателя, предпринимается попытка систематизировать представления ее авторов о способах, приемах и границах реализации инженерных практик в этом виде образовательной деятельности. Тот факт, что решение об издании монографии «Образовательная инженерия...» было принято по результатам проведения *дискуссионной* площадки в рамках XX юбилейной международной научно-практической конференции «Миссия образования — мир будущего», проведенной Институтом образования Балтийского федерального университета им. И. Канта, свидетельствует о весьма широком диапазоне мнений ее 31 (тридцати одного!) участника, ставших, в конечном счете, соавторами книги. Поэтому не следует удивляться не всегда совпадающим трактовкам базовых понятий и подходов в различных разделах книги — методология образовательной инженерии находится на этапе становления, и чем шире исходный базис, тем более прочной и долговечной может стать возводимая конструкция.

Книга состоит из четырех глав. В первой главе «Концептуальные основы образовательной инженерии» мы изложили свое пред-

ставление о понятийном аппарате, принципах, технологических основах и гуманистическом фундаменте образовательной инженерии. Вторая глава «Содержание образования и педагогический инструментарий как предмет конструктивно-технологической деятельности» посвящена аналитическим описаниям разнообразных образовательных продуктов и условий их создания, предопределенных содержательными и нормативными требованиями к организации образовательного процесса. В третьей главе «Технологии и инструментарий образовательной инженерии» основное внимание уделяется решению вопросов, связанных с разработкой и практическим применением средств и технологий создания конкретных образовательных продуктов. Наконец, четвертая глава «Прикладные аспекты реализации образовательных продуктов» содержит описания ряда конкретных результатов реализации концепции образовательной инженерии и тех особенностей, которыми сопровождалась эта деятельность.

Считаем необходимым выразить искреннюю признательность рецензентам книги: профессору кафедры информационных технологий и электронного обучения Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена доктору педагогических наук профессору И.В. Готской, ведущему научному сотруднику Института стратегии развития образования РАО доктору педагогических наук профессору О.А. Козлову, директору Педагогического института Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова доктору педагогических наук Т.В. Третьяковой, чьи рекомендации позволили улучшить ее содержание и уточнить перспективные направления исследований, а также ректору Балтийского федерального университета им. И. Канта профессору А.А. Федорову и директору Института образования БФУ им. И. Канта профессору А.О. Бударинной за создание благоприятных условий для работы над книгой. Особая благодарность нашим коллегам и соавторам Н.С. Пугачевой и А.С. Дорофеевой за огромную работу по подготовке рукописи к публикации.

Как мы уже отмечали, концепция образовательной инженерии находится на начальной стадии развития, поэтому отдельные представленные в книге положения, выводы, модели и/или рекомендации могут иметь дискуссионный характер. Авторы будут признательны за все отзывы, замечания и пожелания, направленные на электронный адрес irudinskii@kantiana.ru.

И.Д. Рудинский, Е.З. Власова
Декабрь 2020 г.

Г л а в а I

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ИНЖЕНЕРИИ**

1.1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ — КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ БАЗИС СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Рудинский И.Д., Парахина О.В., Пугачева Н.С.

Введение

Современный этап развития системы образования характеризуется интенсивным внедрением в педагогическую науку и практику инновационных инструментов и технологий. В то же время совершенствованию и структуризации процесса создания образовательных инноваций уделяется недостаточное внимание. Такая ситуация во многих случаях не позволяет обеспечить должную результативность творческой деятельности, ведет к появлению дублирующих друг друга разработок и становится причиной нерационального расходования интеллектуальных, финансовых и прочих ресурсов.

По нашему мнению, преодолеть указанные и иные сходные недостатки можно в рамках концепции образовательной инженерии, состоящей в имплементации в сфере образования апробированных и доказавших свою эффективность инженерных подходов, применяемых в иных сферах конструктивно-творческой деятельности.

Инженерия в образовании

Инженерия как вид конструктивной деятельности восходит к древним временам, результатами его применения можно считать создание Акрополя, Колизея, Великой китайской стены и т. д. Следует отметить устойчивый интерес к инженерии в первые два десятилетия XXI века, особенно в системе высшего образования [4, с. 64–65].

В то же время необходимо обратить внимание на отсутствие единого толкования терминов «инженерия» и «инжиниринг» в силу недостаточной четкой структуры этого вида деятельности в контексте современной педагогической проблематики [4, с. 65]. Инжиниринг как вид деятельности является общим понятием, и его различные определения («строительный», «финансовый» и т. д.) можно найти в названиях различных учебных дисциплин [4, с. 65]. Термин

«инжиниринг» заимствован из английского языка и «engineering» является «Ing»-вой формой глагола «to engineer», т. е. термин «инжиниринг» можно интерпретировать как «создание» или «проектирование» [12].

Инжиниринг может быть определен как процесс использования научных принципов для проектирования систем, которые приводят к достижению желаемых результатов [10]. Инжиниринг позволяет накапливать знания с помощью систематических и доказуемых внедрений в реальный мир с использованием гипотез, основанных на теории и практике и подтвержденных теоретически и эмпирически [7, с. 5].

Международная торговая палата ICC (International Chamber of Commerce) относит понятие «инжиниринг» к производственной и научно-технической сфере. «Международный инжиниринг направлен на проектирование, исследование, строительство, а также включает консультации, которые дают возможность уменьшить капитальные расходы на создание и переустройство производственных мощностей и их участков» [6]. В то же время в русскоязычных специализированных публикациях широко применяется словосочетание «образовательная инженерия» [2].

В публикации [3, с. 13] под *образовательным инжинирингом* понимается целенаправленная деятельность педагога, целью которой является создание, внедрение, апробация современных образовательных продуктов. В публикации [11, с. 241] образовательный инжиниринг определяется как процесс использования принципов, основанных на фактических данных, для создания учебных и технологических проектов, которые отвечают потребностям обучающихся и позволяют им достигать поставленных целей. Образовательный инжиниринг может рассматриваться как модель проектирования среды обучения, инновационная стратегия и современный метод исследования [8, с. 5].

Главная задача инженерии в педагогическом процессе — «создание и продвижение образовательного продукта», являющегося итогом научно-педагогической деятельности [3, с. 12]. Образовательная инженерия активно внедряется в практику образования наравне с инженерным мышлением, инженерным подходом в обучении [3, с. 10]. Как справедливо отмечает Е.З. Власова, это определяется сегодняшними стремительными темпами развития в общем и образовательного процесса в частности, что вызывает необходимость корректировки и изменения образовательных стратегий и модернизации для того, чтобы образовательные учреждения могли сохра-

нить конкурентоспособность, отвечать потребностям обучающихся, а также рынка образовательных услуг [1, с. 86].

Таким образом, внедрение образовательной инженерии в педагогику связано:

- с проектной направленностью педагогического процесса;
- необходимостью использования современных образовательных продуктов;
- применением современной цифровой образовательной среды;
- стремлением воспитать обучающихся нового типа — «драйверов экономического и социального развития» [3, с. 12].

Концепция образовательной инженерии

Мы рассматриваем образовательную инженерию как модель деятельности, ориентированную на процесс создания и использования образовательного продукта. Эта модель отличается своей направленностью не только на проектирование, но и на другие стадии и этапы этого процесса, такие как анализ, реализация, внедрение и оценивание качества. Образовательная инженерия фокусируется на накоплении знаний о процессе с помощью подхода, основанного на проведенном исследовании, поэтому каждое решение в процессе должно быть обосновано [9, с. 610].

Основу предлагаемой концепции образовательной инженерии составляют понятия «Образовательный продукт», «Жизненный цикл образовательного продукта» и система принципов реализации инженерного подхода к созданию таких продуктов.

Образовательным продуктом (ОП) будем называть результат конструктивной деятельности в сфере образования, предназначенный для систематического применения при реализации образовательного процесса. В качестве ОП могут выступать различные предметы разработки, в том числе образовательные системы, технологии, методики, средства обучения, инструменты реализации образовательного процесса, образовательные ресурсы, учебно-методическая документация и т. п. (рис. 1.1.1).

Жизненный цикл образовательного продукта — совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния этого продукта от формирования исходных требований к нему до полного отказа от его применения в образовательном процессе. Структура жизненного цикла ОП должна характеризоваться *универсальностью*, необходимой и достаточной для применения к любым видам образовательных продуктов. Эта структура должна быть *инвариантной* к методам проектирования и использования ОП, к преподаваемым дисциплинам, видам и формам

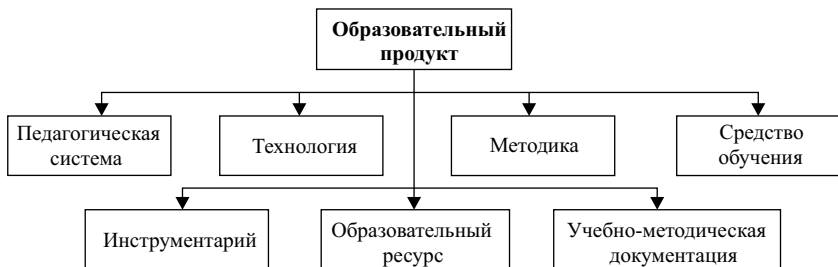


Рис. 1.1.1. Типология образовательных продуктов

взаимодействия участников образовательного процесса. Жизненный цикл ОП должен обладать *полнотой*, т. е. охватывать все периоды существования образовательного продукта — от зарождения его замысла до фактического отказа от использования в образовательном процессе. Очень важным элементом концепции жизненного цикла является его *воспроизводимость*, допускающая повторение всех необходимых действий в случае принятия соответствующего решения. Еще одно важнейшее свойство жизненного цикла ОП — *спиральность*, т. е. возможность выполнять очередной виток не только с «чистого листа», но развивать либо модифицировать уже существующий образовательный продукт и, тем самым, на более высоком уровне использовать опыт и потенциал, накопленный предыдущими разработчиками и пользователями.

Жизненный цикл образовательного продукта состоит из пяти фаз, каждой из которых соответствует конкретное (так называемое *фазовое*) состояние ОП, предопределенное содержательным наполнением фазы и целями, стоящими перед разработчиком продукта (рис. 1.1.2).

На фазе «Обоснование» образовательный продукт пребывает в состоянии *замысла*, т. е. последовательно детализируемой идеи его разработки (рис. 1.1.3).

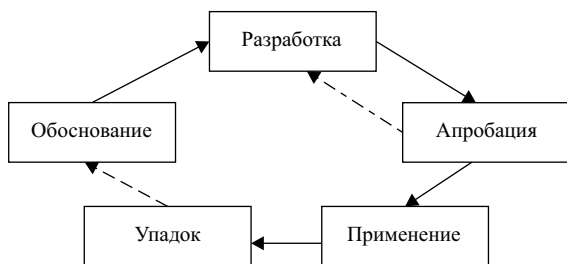


Рис. 1.1.2. Жизненный цикл образовательного продукта

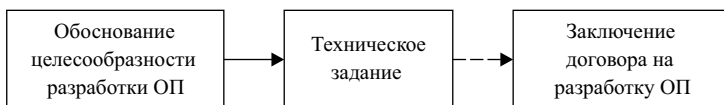


Рис. 1.1.3. Структура фазы «Обоснование»

Инициатор этого замысла предпринимает усилия по выявлению, анализу и обоснованию актуальности разработки, формулированию ее целей и задач, определению области и масштабов ее возможного применения, оцениванию необходимых ресурсов и решению иных вопросов, связанных с обоснованием целесообразности разработки ОП и формулированием технического задания на эту работу. В сфере образования эта деятельность в подавляющем большинстве случаев носит инициативный характер. По этой причине такая стадия, как подготовка и заключение договора на разработку образовательного продукта, выполняется крайне редко — при наличии конкретного заказчика.

На фазе «Разработка» образовательный продукт пребывает в состоянии *предмета деятельности*, последовательно проходя стадии планирования, педагогического проектирования, реализации и документирования (рис. 1.1.4).

Можно выделить несколько вариантов реализации фазы «Разработка»:

- *создание* принципиально нового (не существовавшего ранее) ОП, обладающего свойствами и качествами, отсутствующими у аналогичных продуктов;
- *развитие* существующего ОП, предполагающее расширение его функционала, пополнение информационной, ресурсной и иной базы, реализация новых дидактических средств и технологий в дополнение к уже применяемым в составе продукта;
- *модернизация* существующего ОП, состоящая в обновлении устаревших либо ставших бесполезными компонентов или элементов продукта путем их замены современными аналогичными средствами без изменения функциональности и сферы применения продукта;
- *развитие и модернизация* существующего ОП, т. е. комбинация второго и третьего видов деятельности).



Рис. 1.1.4. Структура фазы «Разработка»

Вне зависимости от варианта реализации рассматриваемой фазы основное содержание указанных выше стадий остается принципиально одинаковым. На стадии *планирования* должен составляться план разработки образовательного продукта, предусматривающий как распределение необходимых работ и действий по времени, так и определение ресурсов (человеческих, финансовых, материальных, информационных и пр.), требуемых для выполнения каждой операции. Отсутствие такого плана либо неспособность обеспечить его выполнение приводит, как правило, к хаотичности и фрагментарности разработки и к недостижению целевого результата.

На стадии *педагогического проектирования* создается *проект* разрабатываемого продукта, Это проект должен представлять собой комплект документов, каждый из которых посвящен описанию конкретных предлагаемых решений по структуре, содержанию, способу реализации, технологии и методике применения разрабатываемого ОП. Обязательный этап педагогического проектирования — экспертиза предлагаемых решений на предмет соответствия действующему законодательству, а также их согласование с руководством образовательной организации, в которой планируется применение ОП.

На стадии *реализации* создается прототип образовательного продукта, пригодный к апробации в условиях реальной образовательной организации. На стадии *документирования* разрабатывается учебно-методическая документация, регламентирующая применение ОП.

На фазе апробации образовательный продукт пребывает в состоянии *работоспособного прототипа*. Он потенциально обладает целевыми свойствами и качествами, однако их наличие должно быть зафиксировано экспериментальным путем, а возможность систематического применения в образовательном процессе подтверждена в установленном порядке.

В составе фазы апробации выделяются стадии организации и проведения педагогического эксперимента, сертификации образовательного продукта и его интеграции в образовательный процесс (рис. 1.1.5).



Рис. 1.1.5. Структура фазы «Апробация»