
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 303.732.4 : 378.046.4

ISSN 1995-5499

DOI: <https://doi.org/10.17308/sait.2021.2/3507>

Поступила в редакцию 31.05.2021

Подписана в печать 19.07.2021

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

© 2021 А. Г. Карамзина✉, С. В. Сильнова

*Уфимский государственный авиационный технический университет
ул. К. Маркса, 12, 450008 Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация*

Аннотация. Работа посвящена вопросам разработки и внедрения программ дополнительного профессионального образования с использованием инновационных технологий и цифровых ресурсов. Актуальность рассматриваемой темы обусловлена необходимостью реализации принципа непрерывности образования в условиях активного развития и внедрения новых производственных технологий в практическую деятельность промышленных предприятий. Как следствие наблюдается активный рост необходимости формирования качественных знаний. При этом традиционные инструменты не подходят для создания специализированных программ дополнительного профессионального образования, поскольку ведут к потерям времени и ресурсов. Остро встает вопрос о качестве предлагаемых программ дополнительного профессионального образования, содержание которых зачастую определяется разработчиками интуитивно, без учета эффективных способов, методов и систем обучения. В сфере повышения квалификации дипломированных специалистов необходимо создание образовательной платформы и выстраивание образовательного процесса с учетом интересов заказчиков, разработчиков и конечных потребителей программ дополнительного профессионального образования. Отсутствие обоснованного подхода к формированию содержания программ дополнительного профессионального образования в отечественной практике обуславливает новизну предлагаемого решения. Авторами показана значимость использования принципов педагогического дизайна, представлены результаты анализа его различных современных технологий, особенностей выполнения их этапов и областей применения. Обоснован выбор усовершенствованной технологии ADDIE для формирования качественного контента программы дополнительного профессионального образования, с целью передачи требуемой информации в наиболее понятной конечному потребителю форме. Анализ процесса разработки и внедрения программ дополнительного профессионального образования выполнен с позиций системного подхода, что позволило смоделировать процесс разработки концепта образовательной программы и сформировать комплекс функциональных моделей, облегчающих качественную разработку и взаимодействие заказчиков и разработчиков программ.

Ключевые слова: системный анализ, функциональное моделирование, технологии педагогического дизайна, образовательная программа, дополнительное профессиональное образование.

✉ Карамзина Анастасия Геннадьевна
e-mail: karamzina@ugatu.su



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

Для настоящего времени характерно динамичное развитие производственных технологий и сокращение времени от разработки до их практического внедрения. Вследствие чего на рынке труда появляются новые специальности, становятся востребованными новые компетенции работников. Средством адаптации трудовых ресурсов к требованиям изменяющегося производственного процесса и условиям функционирования глобального рынка становится непрерывное образование. Таким образом непрерывное образование является отличительной особенностью современного общества, позволяя обеспечивать непрерывное обновление профессиональных компетенций работников.

Одним из возможных путей обеспечения непрерывности образования является реализация программ дополнительного профессионального образования (ДПО) [1]. Содержание программ ДПО должно разрабатываться с учетом конкретных запросов предприятий. Именно это и является необходимым условием для внедрения инновационных производственных технологий и, как следствие, для совершенствования и наращивания производства.

Актуальным и востребованным направлением реализации программ ДПО являются интеграционные платформы, обеспечивающие доступ обучающихся к качественному образовательному контенту. Кроме того, такие образовательные интеграционные платформы позволяют реализовать и принцип виртуальной академической мобильности. Образовательный контент не должен представлять собой электронные версии традиционных учебников, статей, инструкций и библиографических справочников, которые, являясь ценным и доступным ресурсом, фактически не позволяют реализовать образовательную программу. Поскольку это просто информация или электронные ресурсы без соответствующей демонстрации, практики, обратной связи и руководства обучением слушателей. Необходимо размещать ресурсы,

построенные на основе теорий обучения, позволяющих реализовать эффективное и результативное электронное обучение.

Процесс разработки программы ДПО включает несколько этапов, каждый из которых имеет свое значение и не может быть исключен из всего процесса. Поэтому важно правильно подобрать методы и инструменты для проектирования и разработки образовательной программы. При этом следует понимать, что образовательные технологии меняются, а принципы, физиологические и психологические возможности человека к обучению — нет. Обеспечение соответствующего контента, включающего структурированность и правильность подачи знаний, возможность закрепления их на практике, а также правильное руководство обучением, рассматривается в специализированной научной дисциплине — педагогический дизайн.

1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Технологии педагогического дизайна

Целью педагогического дизайна как научной дисциплины является разработка наиболее рациональных, комфортных и в то же время эффективных систем и методов обучения [2]. Задачей педагогического дизайна является разработка методик дистанционного обучения путем внедрения современных информационных технологий. Он позволяет сформировать целостную систему, интегрирующую материалы обучения и инструменты передачи знаний для их практического усвоения и формирования умений и навыков в области профессиональной деятельности. Подобная интеграция позволяет однозначно достичь цель обучения.

Педагогический дизайн в первую очередь направлен на наполнение курса содержательной информацией, формирование последовательности изложения и внедрение современных способов представления обучающего материала. Это сложный процесс, который включает идеи, технологии и процедуры анализа, разработку способов решения

поставленных задач, внедрение технологий в процесс обучения и оценку эффективности такой деятельности [3–5].

Перед педагогическим дизайнером стоит много задач, решить которые можно подобрав подходящую модель педагогического проектирования. Существует множество моделей педагогического проектирования, каждая из которых четко ориентируется на определенную аудиторию и способна встраивать модели дистанционного обучения с учетом потребностей этой аудитории [6, 7].

Процесс проектирования образовательной программы ДПО требует особого творческого подхода, а также четкого обоснования модели педагогического проектирования.

Разнообразие существующих моделей педагогического проектирования объясняется ростом объема информации, что требует отступить от линейного планирования. К этому же ведет и изменчивость интереса потребителей и разработчиков. Для упрощения процедур педагогического дизайна и включения в них элементов как кооперации, рефлексии, технологии быстрого прототипирования необходимо ориентироваться на конструктив-

ные модели обучения. Таким образом процесс педагогического дизайна электронного курса представляет собой не заранее определенную однозначную последовательность этапов разработки, а итерационный процесс с возможностью переосмысления результатов. В этом случае у разработчиков появляется возможность ввести больше семантических и логических взаимосвязей процессов проектирования и наполнения образовательного контента.

Среди существующих технологий педагогического проектирования наиболее известны следующие:

- ADDIE — *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* [4, 8];
- SAM — *Successive Approximation Model* [7];
- SMART — *Specific Measurable Attainable Relevant Time-bound* [9];
- ALD — *Agile Learning Design* [4, 10];
- *Backward design или understanding by design* [6];
- *Dick and Carey Model* [11].

Основные особенности названных технологий представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики технологий педагогического дизайна
[Table 1. Comparative characteristics of pedagogical design technologies]

Название	Основное содержание	Этапы	Область применения
ADDIE	традиционная модель разработки образовательных программ	анализ, дизайн, разработка, реализация и оценка — каждый из которых включает в себя набор определённых действий и свои промежуточные результаты	ориентирована на разработку образовательных программ очных и дистанционных форм обучения
SAM	процесс разработки делится на короткие повторяющиеся шаги — итерации, во время которых постепенно нарабатываются новые качества продукта	подготовка (сбор информации и создание первичной БД по всему объему материала), цикличная разработка (мозговой штурм всех участников проекта, быстрая выработка основы, наращивание общего объема материала логическими блоками), цикличное развитие (постоянное расширение материала за счет новых блоков, встраивание	ориентирована на профессионально-техническое образование и корпоративный сегмент (процесс сосредотачивается на конкретных навыках, что предъявляет повышенные требования к практическому опыту самих разработчиков)

		его в общую структуру и оценка полученных результатов), карта действия (моделирование действий обучающегося и их изучение)	
<i>SMART</i>	система проектного управления, базирующаяся на четко сформулированных и измеримых целях	критерий « <i>Specific</i> » — конкретный (каждая цель должна иметь предельно конкретную формулировку, исключающую вариативность в её понимании), критерий « <i>Measurable</i> » — измеримый (у каждой цели должна иметься своя числовая мера, по которой определяется её промежуточный и конечный результат), критерий « <i>Achievable</i> » — достижимый (проведение полной ревизии финансовых и материальных ресурсов, возможных сроков и наличия соответствующих компетенций), критерий « <i>Relevant</i> » — актуальный, значимый (цель должна иметь реальную ценность для обучающегося или компании и соответствовать ситуации на данный момент времени и в ближайшем будущем), критерий « <i>Time bounded</i> » — ограниченный во времени (цель должна иметь конкретный срок достижения)	концепция применима к педагогическому дизайну в целом
<i>ALD</i>	делается акцент на скорости, гибкости и кооперативности разработки	анализ, дизайн и разработку, тестирование, оценка отдельного функционального элемента	ориентирована на создании систем дистанционного обучения и переподготовки, где необходима интенсивная передача материала и использование активного интереса самого обучающегося
<i>Back-ward design</i>	предполагает начало разработки курса «с конца» сравнивается с движением по карте, когда сначала определяется конечная точка	определение конечной точки — желаемого результата, к которому должна прийти целевая аудитория (поведения или получение нужных навыков), определение	сосредоточена на результате, а не процессе (пока результат не определен, движение дальше невозможно)

<i>Back-ward design</i>	образовательной траектории и только потом прорабатывается оптимальный маршрут до нее	критериев достижения результата (количество баллов по тестам или за выполнение заданий) и выбор способов оценки, продумывание образовательных событий, которые и приведут к конечной точке	сосредоточена на результате, а не процессе (пока результат не определен, движение дальше невозможно)
<i>Dick and Carey Model</i>	основана на связи между образовательным контентом, контекстом, учебным поведением и методикой обучения	определение целей обучения (навык, знания или отношения, которые должна приобрести целевая аудитория) которые важно донести до обучающихся, привязав их к профессиональному контексту (должны понимать, как на практике смогут применять то, что получают на обучении), проведение педагогического анализа (определение набора знаний и навыков целевой аудитории и чего ей не хватает для достижения цели обучения), анализ целевой аудитории и контекста (выяснить личные предпочтения, поведенческие привычки и факторы мотивации обучающихся, которые способствуют их желанию учиться), определение поведенческих целей (описание процесса или решений тех задач, которые должны освоить обучающиеся), разработка контрольно-измерительных материалов, разработка стратегии достижения учебных целей, разработка и выбор учебных материалов, разработка и проведение оценивания	концентрируется на целях обучения и позволяет гибко менять продукт, анализируя результат на разных этапах работы

Интенсивное развитие производственных технологий и потребность реализации непрерывного образования, а также активное развитие онлайн-обучения требуют сокращения сроков разработки, возможности гибкой коррекции промежуточных целей обучения. Это

и обуславливает появление новых подходов к проектированию образовательного контента. Рассмотренные модели соотносятся с технологией *ADDIE*, поскольку жизненный цикл каждой из них включает анализ, проектирование, разработку, внедрение и оценку.

Процесс создания образовательного контента является линейным по своей структуре, что и обусловило широкое распространение ADDIE.

1.2. Технология ADDIE как основа педагогического дизайна

Технология *ADDIE* является одним из наиболее известных и часто используемых инструментов [6], применяемых для разработки эффективных программы дополнительного профессионального образования с учетом развития уровня производственных технологий, интересов как обучающихся, так и разработчиков образовательного контента.

Традиционно процесс разработки осуществляется по этапам, представленным в табл. 1. Этап анализа позволяет выявить потребности обучающихся и таким образом сформулировать цели программы ДПО, и определить приобретаемые ими компетенции. Необходимо провести диагностику фактического уровня знаний и навыков обучающихся. Это позволит выявить величину и направление разрыва между текущим и желаемым уровнями и сформировать требования к программе ДПО. Такие особенности потенциальной аудитории обучающихся как: владение знаниями из смежных областей, возраст, пол, социально-экономическое положение, профессиональный опыт, образование и другие существенно влияют на проектируемую программу ДПО – каким образом лучше предоставлять образовательный контент, чтобы обучение было проведено эффективно. По результатам анализа формируются точные требования к администрированию программы ДПО.

На этапе дизайна выполняется планирование программы ДПО — определяется структура и логическая последовательность представления образовательного контента, устанавливается график обучения и длительность каждого модуля образовательного контента, принимается решение о формате и способе обучения. Существенной задачей этого этапа является установление критериев оценок обучающихся, потому что они долж-

ны быть, во-первых, измеряемыми, а во-вторых, реалистичными.

Этап разработки образовательной программы включает в себя несколько компонентов. Для каждого из установленных учебных модулей программы ДПО разрабатываются информационные материалы для передачи обучающимся образовательного контента программы. Затем составляются методические материалы, предназначенные для участников образовательного процесса, как обучающихся, так и преподавателей. Разрабатываются разнообразные рабочие материалы, пособия и другие электронные ресурсы. После этого формируются планы сессий, промежуточных и итоговой аттестаций. Когда вопросы, связанные с разработкой информационного и методического обеспечения решены, переходят к разработке программного обеспечения, необходимого для реализации дистанционного обучения по программе ДПО. Наличие в этом секторе программного обеспечения большого количества инструментальных средств и сред, позволяет разработчикам образовательных программ выбирать уже существующие программные продукты и адаптировать их под свои цели. Параллельно с этим процессом выполняется разработка процедур оценки обучающихся для выявления сформированности у них заявленных результатов обучения. Кроме того, необходимо создать соответствующие инструменты для оценивания проекта программы ДПО в целом. После этого, когда готов пилотный проект программы, необходимо его протестировать. Для контрольной группы обучающихся, в состав которой входят представители заказчиков, преподавательского состава и другие заинтересованные лица, в тестовом режиме реализуется разработанная программа. В завершение оцениваются и анализируются затраты на реализацию элементов программы ДПО, при необходимости проект корректируется.

Этап реализации спроектированной программы ДПО начинается с выполнения подготовительных действий: производства программных материалов, информирования реальных и потенциальных участников

программы. На образовательной платформе разворачивается база данных с необходимой участникам программы информацией. Участникам назначаются роли, в соответствии с которыми им предоставляется доступ к образовательному контенту, а для обучающихся также возможна фиксация прогресса по освоению программы ДПО. Только после этого непосредственно осуществляется обучение, что предполагает не только передачу обучающимся образовательного контента программы и оценку сформированности у них результатов обучения, но и осуществление обратной связи. По завершении обучения участники программы заполняют формы обратной связи, эта информация служит основой для оценивания эффективности программы ДПО и его возможной корректировки.

Традиционно, завершающим этапом является этап оценки, целью которого является анализ достигнуты ли заявленные результаты обучения. Для этого используются предложенные критерии оценки и созданные на этапе разработки инструменты оценивания. При выполнении этапа используется как объективная информация, например: количество обучающихся, подавших заявки на обучение по программе ДПО, доля успешно прошедших аттестацию, затраты на разработку и реализацию программы, так и субъективная: степень удовлетворенности участников полученными результатами обучения, понятностью учебного материала, соответствием образовательного контента заявленным результатам, удобством графика обучения и другая. Целью анализа является выявление недостатков: программа не позволяет полностью обеспечить достижение поставленных целей, в этом случае в нее вносятся соответствующие коррективы, дорабатываются содержание, форма представления, процедуры для оценивания уровня освоения учебного материала модулей программы ДПО. Если по результатам анализа оценено, что цели обучения достигнуты, возможен возврат к первому этапу и весь цикл проектирования повторяется с учетом уже новых задач образовательной программы.

Таким образом выражается основа технологии *ADDIE*, заключающаяся в постоянном улучшении программы ДПО. Сама технология *ADDIE* также подверглась совершенствованию: чтобы процесс разработки образовательных программ был более управляемым в настоящее время принято выполнять оценку программы не в завершение цикла проектирования, а после каждого этапа с целью своевременной доработки выявленных недочетов и во избежание так называемых каскадных ошибок проектирования (рис. 1).

Применение новых образовательных технологий для реализации непрерывного образования по программам ДПО в формате дистанционного обучения с использованием средств современных образовательных ресурсов активизирует образовательный процесс, положительно влияет на психологический климат учебных групп, способствует повышению мотивации к обучению, гарантирует объективность оценивания результатов обучающихся. Перечисленные достоинства обуславливают значимость и актуальность разработки программ дополнительного образования по системе комбинированного обучения с использованием технологии *ADDIE*.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

2.1. Системный анализ процесса разработки программы дополнительного профессионального образования

Системный анализ является наиболее конструктивным направлением системных исследований поскольку позволяет всесторонне рассмотреть процесс и в последствии принять наиболее эффективное решение конкретной проблемы [12]. Процедура проведения системного анализа должна осуществляться системно, упорядоченно, поэтапно и быть нацелена на переход от проблемной ситуации к желаемой конечной цели — решению проблемы. Нарушение последовательности выполнения этапов может привести к серьезным ошибкам и неудачным действиям [13]. Ниже представлены процедура и содер-

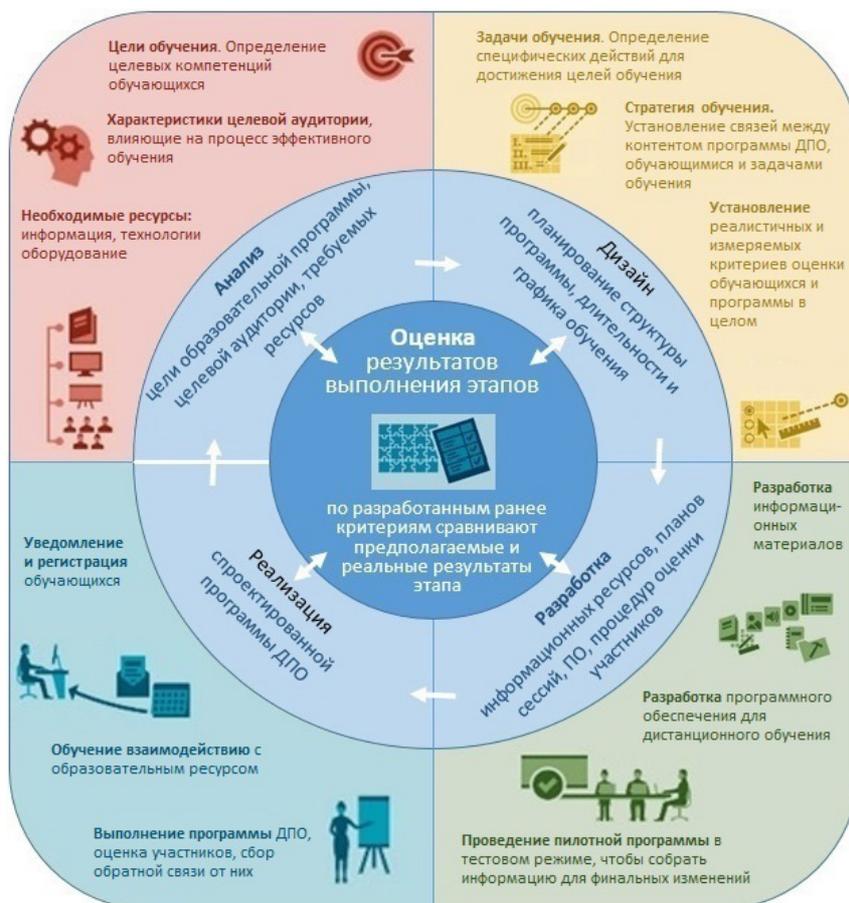


Рис. 1. Схема процесса разработки на основе технологии ADDIE
 [Fig. 1. The scheme of the development process based on the ADDIE technology]

жание этапов системного анализа процесса разработки программы ДПО.

Первый этап предполагает выявление, формирование и анализ проблемной ситуации — возникновение несоответствия желаемого и существующего. Разработка концепта программы ДПО направлена на устранение проблемы неудовлетворительного текущего уровня знаний и компетенций сотрудников предприятия. Данную проблему можно охарактеризовать, как слабоструктурированную, по характеру проявления ее можно определить, как аналогичную уже существующим проблемам, так как задачи повышения квалификации сотрудников возникают повсеместно. Для решения проблемы необходимо предпринять ряд инициативных действий в условиях активного внедрения производственных технологий в практическую деятельность. Алгоритм действий будет выбран свободно из множества хорошо отработанных альтернативных действий и методов,

которые по независимым критериям лучше всего подходят для решения данной проблемы. Решение проблемы будет выгодным для каждой из сторон, а именно, для руководства предприятия, так как это повысит эффективность работы сотрудников, для самих сотрудников, так как курсы повышения квалификации поспособствуют повышению профессионализма и дальнейшему карьерному росту, для разработчиков программы ДПО, так как нахождение путей решений позволит провести необходимые исследования.

После того как проблема была выявлена, сформулирована и проанализирована, на втором этапе происходит составление списка участников, заинтересованных в решении проблемы с целью учесть интересы каждой из сторон. Каждый участник процесса решения проблемы является носителем информации, которую необходимо принять во внимание в ходе принятия решений. Сторону «заказчика» представляет отдел оценки и развития

персонала, сторону «исполнителя» представляет команда разработчиков программы. Пассивными участниками будут являться сотрудники, которым необходима программа для повышения квалификации в области их профессиональной деятельности.

Третий этап заключается в выявлении комплексной проблемы, как множества смешанных и взаимосвязанных проблем. Для формирования проблематики необходима информация непосредственно от всех участников процесса разработки. После сбора информации, необходимо ее структурировать и представить в виде некоторой модели, понятной каждому участнику.

На четвертом этапе формируются и выявляются цели всех участников проекта для проектирования улучшающего вмешательства в проблемосодержащую систему. Цель участников проекта уточняется либо в процессе беседы с ними, либо в процессе проведения опроса. Последний вариант является предпочтительным, поскольку задает структурированность получаемой информации. В результате получают комплекс целей, который также необходимо структурировать и подстроить под нужды всех участников процесса разработки программы. Целью разработки является создание концепта программы ДПО для предприятия и подразумевает возможность изменения под вновь возникающие конкретные потребности, обеспечивая непрерывность и многообразие обучения.

Пятый этап включает в себя формирование критериев оценки разрабатываемой программы ДПО. Для проведения объективной оценки разрабатываемой программы требуется множество критериев достижения целей проекта, поэтому задача проектирования программы ДПО является многокритериальной. На данном этапе системного анализа были выделены следующие критерии: количество обученных сотрудников, процент прошедших аттестацию, степень удовлетворенности участников, затраты на разработку программы ДПО, следование графику, а также успеваемость каждого обучающегося на протяжении всего курса.

На шестом этапе необходимо провести экспериментальное исследование процесса реализации программы ДПО. Сначала проводится пассивный эксперимент: наблюдение за аналогичными проектами, отслеживание результатов их реализации, для того чтобы впоследствии учесть ошибки и удачные решения разработчиков образовательных программ «предыдущего» поколения. Активное экспериментальное исследование будет проводиться на этапе реализации программы ДПО для последующей корректировки действий, обеспечивающих достижение поставленной цели в сторону наибольшей эффективности.

Седьмой этап заключается в анализе свойств системы, содержащей проблему. Совокупность участников процесса разработки программы ДПО, отношений между ними, а также объединяющее их множество целей образуют сложную систему. Специалисты в области системного анализа рассматривают понятие системы, основываясь на выделении шести базовых системных свойств, которыми должен обладать объект анализа для того, чтобы его можно было считать системой. Таким образом, система представляет собой множество элементов (Φ), связей между ними (H), которые характеризуются наличием каких-либо параметров (P) и свойств (Q) и которые связаны наличием структуры (Str) и общими целями функционирования (Z).

$$S = \langle \Phi, H, Str, Q, P, Z \rangle.$$

Таким образом, у системы было выявлено шесть основных свойств: целостность и членность, наличие связей, организованность, эмерджентность, наличие параметров у элементов и связей, наличие цели.

На восьмом этапе осуществляется построение и совершенствование моделей. В ходе выполнения данного этапа системного анализа были построены контур управления и функциональная модель процесса разработки программы ДПО.

Девятый этап заключается в генерировании альтернатив. В результате данного этапа выявляется множество возможных вариантов решения проблемы. Разнообразные варианты включают применение очного, дис-

танционного и комбинированного обучения, разработку программы ДПО различными методами педагогического дизайна. Комбинируя возможные варианты принятия решений, необходимо прийти к наиболее эффективному решению, реализация которого удовлетворит целям максимального количества участников процесса разработки программы.

На десятом этапе происходит процесс выбора и принятия решений. Для разработки программы ДПО решено применить модифицированный вариант технологии *ADDIE*. Первый тестовый запуск программы ДПО должен быть осуществлен для группы из не менее пятнадцати сотрудников предприятия. Затем будет проведена оценка пилотной версии программы ДПО. По результатам оценки должен быть принят ряд мер, направленных на улучшение качества программы ДПО и только после этого следует провести набор в полноценную группу обучающихся в количестве тридцать человек. Таким образом, будет выполнен и заключительный одиннадцатый этап, который включает в себя реализацию и внедрение принятого решения.

2.2. Функциональное моделирование процесса разработки программы дополнительного профессионального образования

Методология структурного анализа и проектирования *SADT (Structured Analysis and Design Technique)* является наиболее удобным инструментом для моделирования функций выполняемых при разработке и внедрении программ ДПО. Методология представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной структуры сложных иерархических систем в виде модели [14, 15]. С использованием методологии было построено дерево диаграмм (рис. 2) и разработана функциональная модель процесса разработки программы ДПО.

Функция разработки и внедрения программы ДПО с использованием усовершенствованной технологии *ADDIE* включает в

себя выполнение функций: анализ, дизайн, разработка, реализация и оценка (рис. 3).

Функциональная модель отображает логическую взаимосвязь в последовательности выполнения этапов жизненного цикла процесса разработки и внедрения программы ДПО. При этом определены входные данные и результаты каждого из подпроцессов, а также механизмы исполнения и информация, регламентирующая процессы. Полученная модель позволит упростить дальнейшую разработку и взаимодействие заказчика и разработчика программы ДПО.

Решение задачи проектирования программ дополнительного профессионального образования является актуальным треком современного образовательного процесса. Чтобы быть востребованными программы дополнительного профессионального образования должны характеризоваться учетом интересов обучающихся и заказчиков, существенно повышать уровень профессионализма обучающихся, способствовать активному применению новых форм обучения и приводить к конкретным результатам.

Для осуществления государственной политики инновационного развития и укрепления финансовой стабильности вузов ключевым аспектом их образовательной деятельности становится реализация дополнительного профессионального образования. В таких условиях традиционные подходы, применяемые для разработки основных образовательных программ только в соответствии с образовательными и профессиональными стандартами, оказываются не эффективны в отношении ДПО. Применение предложенного подхода позволит вузам разрабатывать конкурентоспособные программы ДПО и удовлетворять потребности цифровой экономики в необходимых трудовых ресурсах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показывают, что в процессе разработки программ дополнительного профессионального образования для повышения квалификации дипломиро-



Рис. 2. Дерево диаграмм
[Fig. 2. Diagram Tree]

ванных специалистов необходимо придерживаться принципов педагогического дизайна и использовать его современные технологии. Сравнительный анализ современных технологий педагогического дизайна показал актуальность применения усовершенствованной технологии ADDIE. Системный анализа как методология решения проблем позволил выделить основные этапы процесса разработки программы ДПО. В рамках функционального подхода разработан комплекс моделей IDEF0 который позволил проанализировать взаи-

модействие основных процессов при разработке программ ДПО.

Предложенный подход позволил сформировать методическую базу проектирования программ ДПО на основе усовершенствованной технологии ADDIE. Полученные результаты применимы при разработке программ ДПО в различных областях знаний, но требуют учета специфики целей обучения, целевой аудитории, ресурсов, задач и стратегий обучения с обязательной поддержкой обратной связи с целевой аудиторией.



Рис. 3. Декомпозиция функции «Разработка и внедрение программы дополнительного образования с использованием технологии ADDIE»
 [Fig. 3. Decomposition of the function «Development and implementation of an additional education program using ADDIE technology»]

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорокина Е. Л., Елинская Я. А. Особенности разработки и реализации программ дополнительного профессионального образования // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум». – 2019. – № XII. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-i-realizatsii-programm-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 06.04.2021).
2. Матросова И. Г. Педагогический дизайн: предпосылки становления и развития // Учёные записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2016. – № 3 (53). – С. 82–86.
3. Воронина Д. В. Педагогический дизайн как средство развития учебной мотивации

студентов дистанционной формы обучения // Ярославский педагогический вестник. – 2016 – № 5. – С. 135–140.

4. Gawlik-Kobylinska M. Reconciling ADDIE and Agile instructional design models-case study. New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences. – 2018. – Vol. 5, No 3. – P. 14–21. DOI:10.18844/prosoc.v5i3.3906.
5. Shalin Hai-Jew. Visual Approaches to Instructional Design, Development, and Deployment. 2021. DOI: 10.4018/978-1-7998-3946-0.
6. Педагогический дизайн. – Режим доступа: <https://sberbank-university.ru/edutech-club/glossary/910/> (дата обращения: 15.03.2021).
7. Фирсова П. Педагогический дизайн: задачи, этапы и модели. – Режим доступа: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/chtotakoe-pedagogicheskii-dizayn> (дата обращения: 15.03.2021).
8. Dr. Serhat Kurt ADDIE Model: Instructional Design – Educational Technology. – Режим доступа: <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/> (дата обращения: 15.03.2021).

9. Линёв В. Постановка целей по SMART – пошаговая инструкция с примерами / WorkTek 22.05.2020. – Режим доступа: <https://worktek.ru/blog/30114-Postanovka-celey-po-SMART-poshagovaya-instrukciya-s-primerami> (дата обращения: 15.03.2021).

10. What Is Agile Learning Design? – Режим доступа: <http://www.bottomlineperformance.com/what-is-agile-learning-design/> (дата обращения: 15.03.2021).

11. Dr. Serhat Kurt Dick and Carey Instructional Model – Educational Technology. – Режим доступа: <https://educationaltechnology.net/dick-and-carey-instructional-model/> (дата обращения: 15.03.2021).

12. Основы теории систем и системного анализа: учеб. пособие / Б. Г. Ильясов, Гераси-

мова И. Б., Макарова Е. А. и др. – Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – 2-е изд-е, доп., – Уфа : РИК УГАТУ, 2017 – 293 с.

13. Клименко, И. С. Системный анализ в управлении: учебное пособие для вузов / И. С. Клименко. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 272 с.

14. Назарова, О. Б. Моделирование бизнес-процессов: учебник / О. Б. Назарова, О. Е. Масленникова. – 2-е изд. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 261 с.

15. Зуева, А. Н. Бизнес-процессы: анализ, моделирование, управление: учебное пособие / А. Н. Зуева. – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. – 157 с.

Карамзина Анастасия Геннадьевна — канд. техн. наук, доц., доцент кафедры технической кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета.

E-mail: karamzina@ugatu.su

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6526-9842>

Сильнова Светлана Валерьевна — канд. техн. наук, доц., доцент кафедры технической кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета.

E-mail: silnova_sv@mail.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0737-306X>

DOI: <https://doi.org/10.17308/sait.2021.2/3507>

Received 31.05.2021

Accepted 19.07.2021

ISSN 1995-5499

SYSTEM ANALYSIS AND MODELLING OF THE DEVELOPMENT OF FURTHER PROFESSIONAL EDUCATION PROGRAMS

© 2021 A. G. Karamzina✉, S. V. Silnova

*Ufa State Aviation Technical University
12, K. Marks Street, 450008 Ufa, Bashkortostan, Russian Federation*

Annotation. The article considers the development and implementation of further professional education programmes using innovative technologies and digital resources. The issue is of current importance taking into account the need for continuous education in the situation of active development and introduction of new production technologies at industrial enterprises. Therefore, it is necessary to develop programmes that would provide high quality knowledge. Traditional approaches cannot be applied to create specialized further professional education programmes because they are too time and resource consuming. Developers of such programmes

often act intuitively, without taking into account effective methods, approaches, and training systems, which results in the questionable quality of

✉ Karamzina Anastasia G.
e-mail: karamzina@ugatu.su

the content. The field of further professional training for certified specialists requires a new education platform, and the education process should be designed in a way that would take into account the interests of customers, developers, and the end users of the education programmes. In our country, there is no solid approach as to what the content of such programmes should be. This is why we suggest a new solution. The article shows the importance of the principles of pedagogical design and presents the results of the analysis of its modern tools and techniques, the specifics of their implementation and areas of their application. In our study, we used an improved ADDIE model for the formation of high-quality content for a further professional education programme because it transfers the required information to the end consumer in the most understandable form. The analysis of the development and implementation of further professional education programmes was performed by means of a systematic approach. Using this approach we managed to simulate the process of designing an educational program and form a set of functional models which facilitate the development of high-quality education programmes and the interaction between customers and developers.

Keywords: system analysis, functional modelling, pedagogical design tools and techniques, education programme, further professional education.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

REFERENCES

1. Sorokina E. L., Elinskaya Ja. A. (2019) Osobnosti razrabotki i realizacii pro-gramm dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovani-ja [Additional professional education programs their development and implementation]. Science and society: Proceedings of All-Russian Scientific and Practical XII Conference. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobnosti-razrabotki-i-realizatsii-programm-dopolnitel-nogo-professionalnogo-obrazovaniya> [Accessed 6th April 2021]. (in Russian)
2. Matrosova I. G. (2016) Pedagogicheskij dizajn: predposylki stanovlenija i razvitija [Pedagogical design: preconditions of formation and development]. Uchjonye zapiski Krymskogo in-zhenerno-pedagogicheskogo universiteta. 3(53). P. 82–86. (in Russian)
3. Voronina D. V. Pedagogicheskij dizajn kak sredstvo razvitija uchebnoj motivacii studen-tov distancionnoj formy obuchenija [Instruc-tional Design as a Means to Motivate Students' E-Learning]. Yaroslavl Pedagogical Bulletin. (5). P. 135–140. (in Russian)
4. Gawlik-Kobylynska M. (2018) Reconciling ADDIE and Agile instructional design mod-els-case study. New Trends and Issues Proceed-ings on Humanities and Social Sciences. 5(3). P. 14–21. DOI:10.18844/prosoc.v5i3.3906.
5. Shalin Hai-Jew. Visual Approaches to In-structional Design, Development, and Deploy-ment. 2021. DOI: 10.4018/978-1-7998-3946-0.
6. Pedagogicheskij dizajn [Educational de-sign]. Available at: <https://sberbank-university.ru/edutech-club/glossary/910/> [Accessed 15th March 2021]. (in Russian)
7. Firsova P. Pedagogicheskij dizajn: zadachi, jetapy i modeli [Pedagogical design: tasks, stages, and models]. Available at: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/chto-takoe-pedagogiches-kiy-dizajn> [Accessed 15th March 2021]. (in Russian)
8. Dr. Serhat Kurt ADDIE Model: Instruc-tional Design – Educational Technology. Avail-able at: <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/> [Accessed 15th March 2021].
9. Linjov V. Postanovka celej po SMART – poshagovaja instrukcija s primerami [Setting goals for SMART – step-by-step instructions with examples]. Available at: <https://worktek.ru/blog/30114-Postanovka-celej-po-SMART-poshagovaya-instrukciya-s-primerami> [Accessed 15th March 2021]. (in Russian)
10. What Is Agile Learning Design? Avail-able at: <http://www.bottomlineperformance.com/what-is-agile-learning-design/> [Accessed 15th March 2021].
11. Dr. Serhat Kurt Dick and Carey Instruc-tional Model – Educational Technology. Avail-able at: <https://educationaltechnology.net/>

dick-and-carey-instructional-model/ [Accessed 15th March 2021].

12. *Ilyasov B. G., Gerasimova I. B., Makarova E. A.* (2017). *Osnovy teorii sistem i sistemnogo analiza: uchebnoe posobie* [Fundamentals of systems theory and system analysis: A Study Guide]. Ufa: RIK USATU publ. (in Russian)

13. *Klimenko I. S.* (2020) *Sistemnyj analiz v upravlenii: uchebnoe posobie dlja vuzov* [System analysis in control: A Study Guide]. Saint Petersburg: Lan publ. (in Russian)

14. *Nazarova O. B.* (2017) *Modelirovanie biznes-processov: uchebnik* [Business Process Modeling: study book]. Moscow: FLINTA publ. (in Russian)

15. *Zueva A. N.* (2020) *Biznes-processy: analiz, modelirovanie, upravlenie: uchebnoe posobie* [Business processes: analysis, modeling, control: A Study Guide]. Moscow: RTU MIRJeA publ. (in Russian)

Karamzina Anastasia G. — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University.

E-mail: karamzina@ugatu.su

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6526-9842>

Silnova Svetlana V. — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University.

E-mail: silnova_sv@mail.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0737-306X>