

УДК 37.09-057.8
DOI 10.20339/AM.06-23.028

Р.Р. Анамова,

канд. техн. наук, доцент,
начальник ОУМО ДПО УДПО
ORCID: 0000-0002-1275-3232
e-mail: anamova.rushana@yandex.ru

Л.В. Быков,

канд. техн. наук, доцент, начальник УДПО
ORCID: 0000-0002-2741-5957
e-mail: bykovlv@mai.ru

Д.А. Козорез,

д-р техн. наук, доцент,
проректор по учебной работе
e-mail: kozorezda@mai.ru
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО И ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДОВ

Процесс проектирования содержания дополнительных профессиональных программ для обучения персонала предприятий и организаций является достаточно трудоемким, поскольку требует учета как требований заказчика к знаниям, умениям и навыкам работника, так и законодательных и нормативных актов в сфере труда. В данной статье авторами предложена новая методика формирования содержания дополнительных профессиональных программ по модульному принципу, практическая реализация которой представляет собой сервис конструирования программ для работы методиста и эксперта со стороны заказчика. В основу концепции сервиса конструирования программ положены: компетентностный подход, позволяющий определить цели образования, организовать образовательный процесс и оценить его результаты, и процессный подход, отражающий взаимосвязи и взаимозависимости между элементами проектирования дополнительных профессиональных программ. Возможности сервиса конструирования программ включают в себя: предоставление списка компетенций из готового перечня для выбора методистом; вывод перечня дисциплин (модулей), формирующих указанные компетенции; формирование учебного и учебно-тематического плана и фонда оценочных средств по дополнительной профессиональной программе. Сервис конструирования программ позволит ускорить процесс разработки и сделать его более удобным и «прозрачным» для заказчика, формализовать работу методиста при проектировании дополнительной профессиональной программы, идеально подходит для дистанционной формы взаимодействия.

Ключевые слова: дополнительная профессиональная программа, компетентностный подход, автоматизация проектирования, классификатор, сервис конструирования программ, процессный подход.

MODULAR PRINCIPLE TO COMPETENCE- AND PROCESS-BASED ADDITIONAL PROFESSIONAL TRAINING PROGRAM FORMATION

Rushana R. Anamova, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Educational and Methodological support of Continuing Professional education at Moscow Aviation Institute (National Research University), ORCID: 0000-0002-1275-3232, e-mail: anamova.rushana@yandex.ru

Leonid V. Bykov, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Continuing Professional Education at Moscow Aviation Institute (National Research University), ORCID: 0000-0002-2741-5957, e-mail: bykovlv@mai.ru

Dmitry A. Kozorez, Dr. Sc. (Technic), Docent, Prorector of education at Moscow Aviation Institute (National Research University), e-mail: kozorezda@mai.ru

The process of designing the content of additional professional training programs for personnel of enterprises and organizations is quite laborious since it requires consideration of the customer's requirements for the knowledge, skills, and abilities of the employee, same as legislative and regulatory acts in the workplace. In this article, the authors propose a new methodology for forming the content of additional professional training programs on a modular principle, the practical implementation of which is a program design service for the work of a methodologist and an expert on the part of the customer. The concept of the program design service is based on: a competency based approach, which allows determining the goals of education, organizing the educational process and evaluating its results, and a process approach, reflecting the interconnections and interdependencies between the design elements of additional professional training programs. The capabilities of the program design service include: providing a list of competencies from a ready-made list for selection by a methodologist; conclusion of a list of disciplines (modules) that form the specified competencies; formation of an educational and educational-thematic plan and assessment tools package for an additional professional training program. The program design service will speed up the development process and make it more convenient and "transparent" for the customer, formalize the work of the methodologist when designing an additional professional training program, ideal for remote interaction.

Keywords: additional professional training program, competency based approach, design automation, classifier, program design service, process approach.

Введение

Требования времени, естественные конструктивные, технологические и логистические новации при производстве высокоинтеллектуальной продукции требуют доработки, а иногда и достаточно кардинального изменения программ обучения персонала. До недавнего времени такая доработка велась в ручном режиме, который заключался в поиске консенсуса при формировании перечня формируемых у слушателей компетенций между разработчиками *дополнительных профессиональных программ* (ДПП) – это ее методист и ведущие преподаватели вуза, задействованные в реализации программы, – и экспертами со стороны заказчика – ведущими техническими специалистами предприятия и представителями кадровых служб. Методист ДПП при участии профессорско-преподавательского состава вуза адаптирует ДПП в соответствии с пожеланиями заказчика на основе имеющейся базы программ или при необходимости организует разработку новых программ. Затем происходит согласование содержания ДПП с экспертами заказчика, необходимая доработка и утверждение программы. Как видно из описанного алгоритма, процесс этот достаточно долгий, поскольку в нем задействовано большое количество специалистов и организационных структур.

Актуальность исследования состоит в необходимости сокращения трудовых и временных затрат на разработку ДПП, облегчения дистанционного взаимодействия с заказчиками.

Цель исследования – разработать методику проектирования содержания ДПП, позволяющую автоматизировать определенные этапы принятия решений, с которыми сталкивается методист ДПП при разработке ее содержания. На базе данной методики может быть создан сервис конструирования ДПП, облегчающий работу методиста и в перспективе, позволяющий отказаться от его участия, предоставив эксперту со стороны заказчика возможность разрабатывать содержание ДПП для ряда тематик самостоятельно.

Задачи исследования:

- 1) выявить зависимые и независимые элементы, участвующие в проектировании ДПП, установить связи между ними;
- 2) разработать алгоритм, обеспечивающий выбор составляющих содержания в зависимости от входных требований;
- 3) проанализировать эффективность предложенной методики на основе анализа рисков и возможностей соответствующей процессной модели.

В рамках данной работы будет рассмотрена реализация первой задачи.

Теоретический обзор

Анализ теоретических и эмпирических исследований в области дополнительного профессионального образования, опубликованных за последний год в российских и зарубежных научных изданиях, позволяет сделать вывод о том, что наибольшее внимание на сегодняшний день уделяется таким проблемам дополнительного профессионального образования, как:

- ◆ внедрение и практика применения системы менеджмента качества с целью достижения лучшего качества обучения [1];
- ◆ организация подготовки обучающихся к решению реальных профессиональных задач [2–5];
- ◆ формирование у обучающихся мультидисциплинарных компетенций [6];
- ◆ актуализация содержания ДПП [7; 8].

В связи с этим авторами в основу проектирования сервиса конструирования программ был положен процессный подход, применяющийся в системе менеджмента качества, и компетентностный подход, используемый при обучении в высшем образовании.

Необходимо учитывать, что дополнительное профессиональное образование в России обладает своей спецификой [9]: оно призвано решать проблему соответствия уровня квалификации работников предприятий требованиям нормативных документов, а именно профессиональным стандартам, утвержденным Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации, и Единым квалификационным справочникам.

Под профессиональными стандартами понимаются нормативно-правовые акты, содержащие характеристики квалификаций, необходимых работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции. Согласно [10] квалификация работника – это совокупность его знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы. В случае отсутствия утвержденного профессионального стандарта для конкретного специалиста методист при составлении ДПП ориентируется на *Единый квалификационный справочник* (ЕКС). ЕКС состоит из квалификационных характеристик должностей руководителей, специалистов и служащих, содержащих должностные обязанности и требования, предъявляемые к уровню знаний и квалификации руководителей, специалистов и служащих [11]. Поэтому при проектировании ДПП для российских заказчиков чрезвычайно важно учитывать требования, предъявляемые профессиональными стандартами и квалификационными справочниками Российской Федерации к результатам обучения (знаниям, умениям и навыкам) слушателей.

В [12; 13] авторами описаны методика и алгоритм проектирования ДПП на базе компетентностного подхода

и модульного принципа их построения. Описанный алгоритм разработки ДПП апробирован на программах профессиональной переподготовки при работе со стратегическими заказчиками, с которыми достаточно давно и успешно сотрудничает МАИ. Данный алгоритм взят за основу при проектировании сервиса конструирования программ.

Основная часть

Методы построения

Для выявления зависимых и независимых элементов, участвующих в проектировании ДПП, и установления связи между ними использован процессный подход.

Процессный подход позволяет управлять взаимосвязями и взаимозависимостями между процессами системы в целях достижения результативного функционирования процессов и улучшения общих результатов системы [14].

Схематичное изображение процесса проектирования ДПП в традиционной форме проиллюстрировано на рис. 1.

Индикаторы достижения компетенций в случае обучения по ДПП формируются на основании обобщенных результатов обучения – трудовых функций (действий), указанных в профессиональном стандарте, на который ориентирована программа. При традиционной форме проектирования ДПП формулирование индикаторов достижения компетенций осуществляется на основании перечня компетенций, определенного по согласованию с заказчиком. Формулирование результатов обучения также осуществляется на основании профессионального стандарта (квалификационного справочника) и согласовывается с заказчиком. Разработка учебного и учебно-тематического плана осуществляется на основании результатов обучения и согласовывается с заказчиком.

Рассмотрим пример. Пусть проектирование ДПП осуществляется на основании профессионального стандарта 40.159 «Специалист по аддитивным технологиям» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2020 г. № 697н) [15]. По согласованию с заказчиком обучения для разработки ДПП (программы профессиональной переподготовки) сформулирована следующая компетенция: «Способность производить несложные изделия методами аддитивных технологий (АТ)». Данная компетенция соответствует обобщенной трудовой функции «Производство несложных изделий методами АТ» (код В, уровень квалификации 5) из указанного профессионального стандарта [15]. Индикаторы достижения указанной компетенции – это структурные элементы, раскрывающие ее сущность и отражающие ее деятельностную структуру, а именно компетенция «Способность производить несложные изделия методами АТ» означает, что слушатель по окончании обучения по ДПП (или ее части):

- ◆ «Проектирует модели несложного изделия, изготавливаемого методами АТ» (Индикатор 1 – сформулирован на основе трудовой функции «Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами АТ», код В/01.5 из профессионального стандарта [15]);
- ◆ «Осуществляет постановку на производство методами АТ несложных изделий» (Индикатор 2 – сформулирован на основе трудовой функции «Постановка на производство методами АТ несложных изделий», код В/02.5 из профессионального стандарта [15]);
- ◆ «Контролирует качество несложных изделий, изготовленных методами АТ» (Индикатор 3 – сформулирован на основе трудовой функции «Контроль качества несложных изделий, изготовленных методами АТ», код В/03.5 из профессионального стандарта [15]).

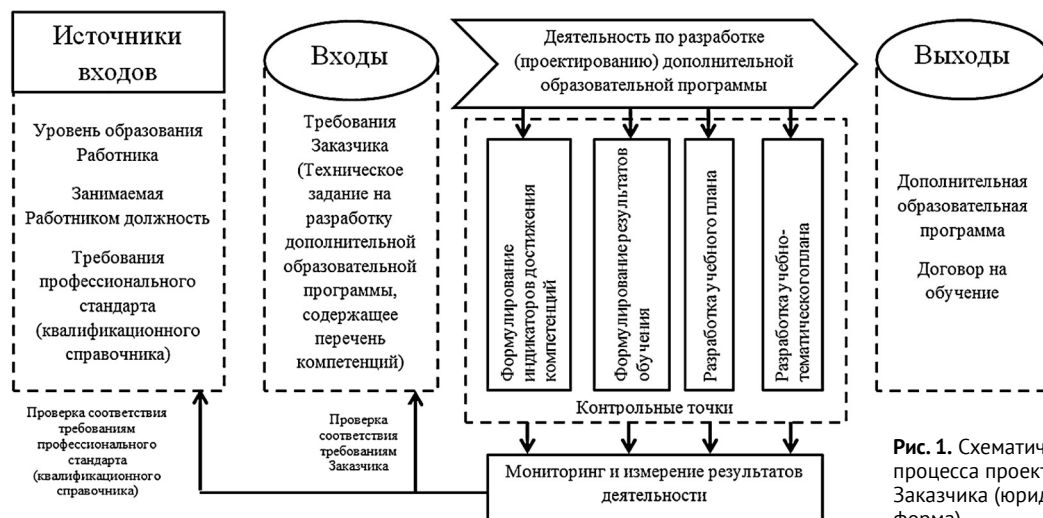


Рис. 1. Схематичное изображение элементов процесса проектирования ДПП под требования Заказчика (юридическое лицо) (традиционная форма)

Результаты обучения – знания и умения, на использовании которых основаны Индикаторы 1–3, представлены в табл. 1. Указанные результаты обучения выбраны из профессионального стандарта [15].

Таблица 1

Матрица соответствия результатов обучения и индикаторов достижения компетенций

Индикаторы формирования компетенций	Результаты обучения
Проектирует модели несложного изделия, изготавливаемого методами АТ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знает особенности АТ по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий машиностроения. 2. Знает физические явления, происходящие в ходе изготовления изделий методами АТ. 3. Знает методику применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции несложных изделий, изготавливаемых методами АТ. 4. Умеет применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов несложных изделий, изготавливаемых методами АТ. 5. Умеет применять конструкторские системы автоматизированного проектирования (САПР) для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов технологической оснастки
Осуществляет постановку на производство методами АТ несложных изделий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знает порядок преобразования файлов системы автоматизированного управления в файлы, обрабатываемые машиной аддитивного производства (АП), при помощи вычислительной техники и программного обеспечения. 2. Знает технологии удаления поддерживающего материала, улучшения текстуры материала, повышения точности, улучшения эстетического вида изделия АП. 3. Умеет производить в файле используемого формата при помощи вычислительных средств технологического оборудования АП исправление размеров, позиционирование и ориентацию для изготовления несложного изделия. 4. Умеет загружать файл используемого формата на несложное изделие в автоматизированную систему управления машиной АП. 5. Умеет настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование АП с учетом конструкции, материала и технологии изготовления несложного изделия
Контролирует качество несложных изделий, изготовленных методами АТ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знает руководящие материалы по АП и методам контроля его технологических параметров. 2. Знает методы определения причин дефектов несложных изделий АП. 3. Умеет оценивать основные показатели качества несложных изделий АП. 4. Умеет применять пакеты прикладных программ статистического анализа для анализа результатов испытаний эксплуатационных свойств несложных изделий АП

На основании выбранных результатов обучения (табл. 1) осуществляется разработка учебного и учебно-тематического планов. Пример возможного учебного плана приведен в табл. 2.

Таблица 2

Учебный план и его связь с результатами обучения

Наименования дисциплин/модулей	Результаты обучения дисциплине/модулю
Введение в АТ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знать особенности АТ по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий машиностроения. 2. Знать физические явления, происходящие в ходе изготовления изделий методами АТ
Программные продукты для моделирования в АТ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знать методику применения САПР при разработке конструкции несложных изделий, изготавливаемых методами АТ. 2. Уметь применять конструкторские САПР для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов несложных изделий, изготавливаемых методами АТ
Технологическая подготовка АП	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь применять конструкторские САПР для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов технологической оснастки. 2. Знать порядок преобразования файлов системы автоматизированного управления в файлы, обрабатываемые машиной АП, при помощи вычислительной техники и программного обеспечения. 3. Уметь производить в файле используемого формата при помощи вычислительных средств технологического оборудования АП исправление размеров, позиционирование и ориентацию для изготовления несложного изделия. 4. Уметь загружать файл используемого формата на несложное изделие в автоматизированную систему управления машиной АП. 5. Уметь настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование АП с учетом конструкции, материала и технологии изготовления несложного изделия
Постобработка изделий АП	Знать технологии удаления поддерживающего материала, улучшения текстуры материала, повышения точности, улучшения эстетического вида изделия АП
Контроль качества изделий АП	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знать руководящие материалы по АП и методам контроля его технологических параметров. 2. Знать методы определения причин дефектов несложных изделий АП. 3. Уметь оценивать основные показатели качества несложных изделий АП. 4. Уметь применять пакеты прикладных программ статистического анализа для анализа результатов испытаний эксплуатационных свойств несложных изделий АП

В настоящей работе предлагается алгоритм разработки ДПП, которая проектируется на основе модульного принципа

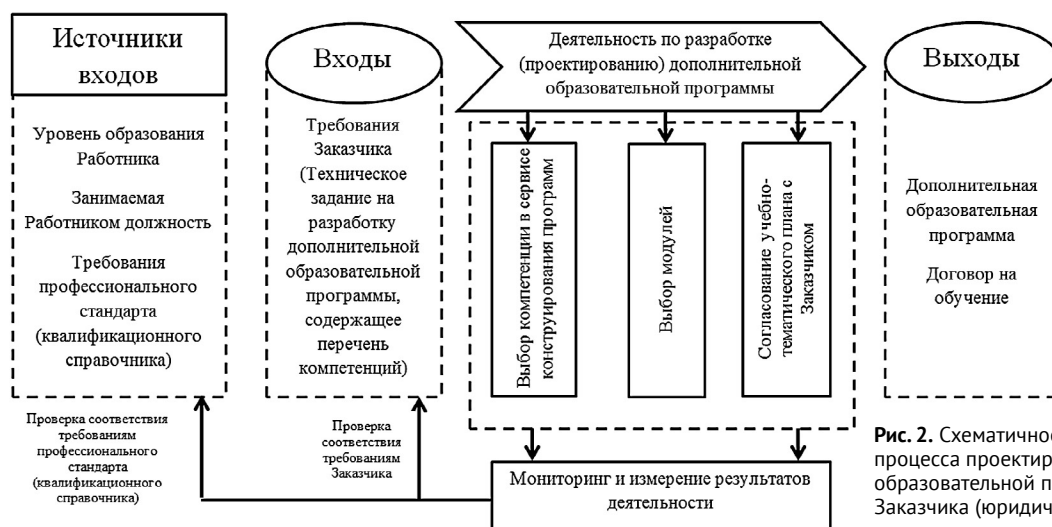


Рис. 2. Схематичное изображение элементов процесса проектирования дополнительной образовательной программы под требования Заказчика (юридическое лицо) (с использованием сервиса конструирования программ)

па. При этом облегчается процесс формирования учебного и учебно-тематического плана за счет применения готовых модулей, соответствующих содержанию отдельных тем разрабатываемой ДПП. Схематичное изображение процесса проектирования ДПП на основе модульного принципа с учетом автоматизации процесса приведено на рис. 2.

Процессная модель

Одним из ключевых условий успешной реализации концепции модульного принципа проектирования ДПП является создание процессной модели. Моделирование процесса проектирования ДПП осуществлено на основе методологии IDEF0 (SADT) [16]. Основой методологии IDEF0 является графический язык описания процессов.

Модель в нотации IDEF0 представляет собой совокупность иерархически упорядоченных и взаимосвязанных диаграмм. В качестве функции (процесса) системы рассмотрен процесс проектирования ДПП. Для определения взаимодействия основной функции с внешней средой разработана контекстная диаграмма (диаграмма верхнего уровня) (рис. 3). После проработки потоков контекстной диаграммы проведена ее декомпозиция. Результат декомпозиции представлен на рисунке 4. Далее выполняется декомпозиция каждого функционального блока первого уровня. В рамках данной работы рассмотрены только декомпозиции блоков 2, 3 и 5 (рис. 5–7), поскольку они являются ключевыми для наглядной иллюстрации модульного принципа формирования ДПП.

В результате декомпозиции функционального блока 2 определены основные за-

дачи, выполняемые методистом с применением сервиса конструирования программ: 2.2–2.4. Практическая реализация функционального блока 2 потребовала разработки классификатора, содержащего перечень трудовых функций, каждой из которых поставлены в соответствие результаты освоения, формирующие указанную компетенцию. Компетенции, в свою очередь, определяют соответствующие модули, участвующие в их формировании. Применение классификатора позволяет сократить время на поиск соответствующих по содержанию модулей и повысить качество проектирования содержания ДПП за счет автоматизации этапа установления соответствия между компетенциями и содержанием этих модулей.

Декомпозиция функционального блока 3 (рис. 6) позволяет выявить этапы, на которых требуется вмешательство методиста (подблок 3.2 – контроль проектирования



Рис. 3. Контекстная диаграмма проектирования ДПП

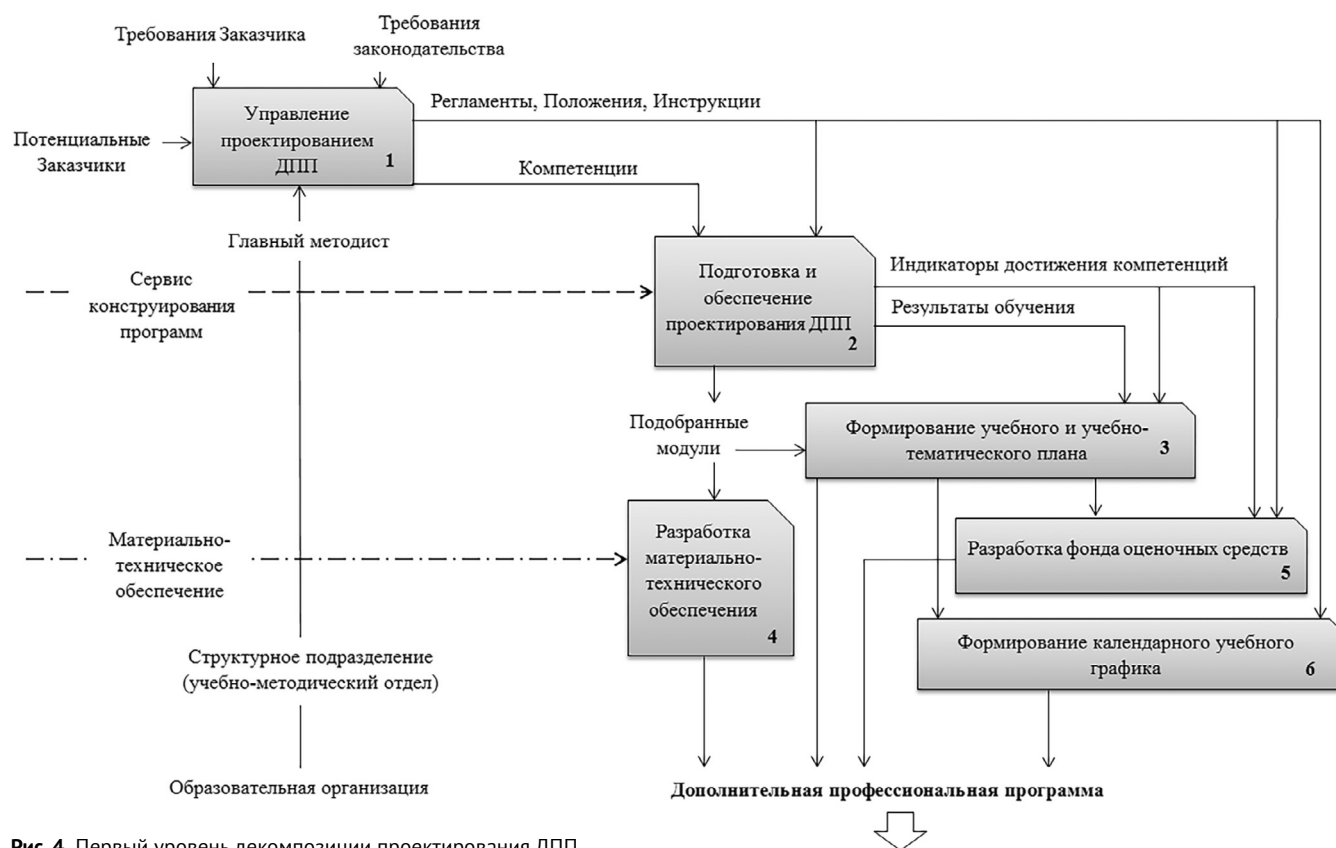


Рис. 4. Первый уровень декомпозиции проектирования ДПП

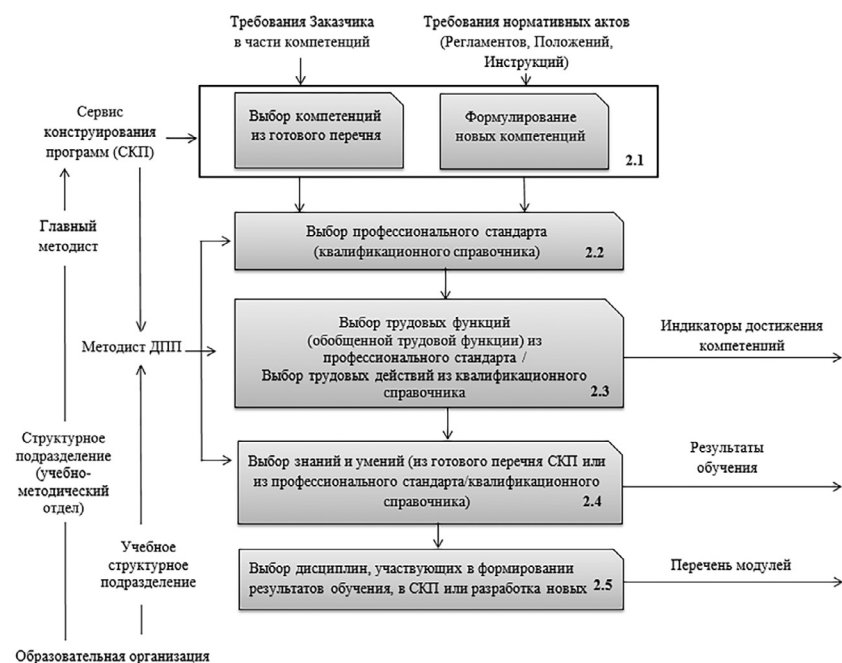


Рис. 5. Декомпозиция функционального блока 2 «Подготовка и обеспечение проектирования ДПП»

содержания ДПП), и этапы, реализуемые посредством сервиса конструирования программ (подблоки 3.3–3.6).

Декомпозиция функционального блока 5 (рис. 7) позволяет выявить этапы формирования фонда оценочных средств и роль сервиса конструирования программ в этом процессе.

Результаты и обсуждение

На основе процессного подхода разработана методика проектирования ДПП и выявлен требуемый функционал сервиса конструирования программ, а именно:

- 1) предоставление списка компетенций из готового перечня для выбора методистом ДПП;
- 2) вывод перечня дисциплин (модулей), формирующих указанные компетенции;
- 3) формирование учебного и учебно-тематического плана и фонда оценочных средств по ДПП.

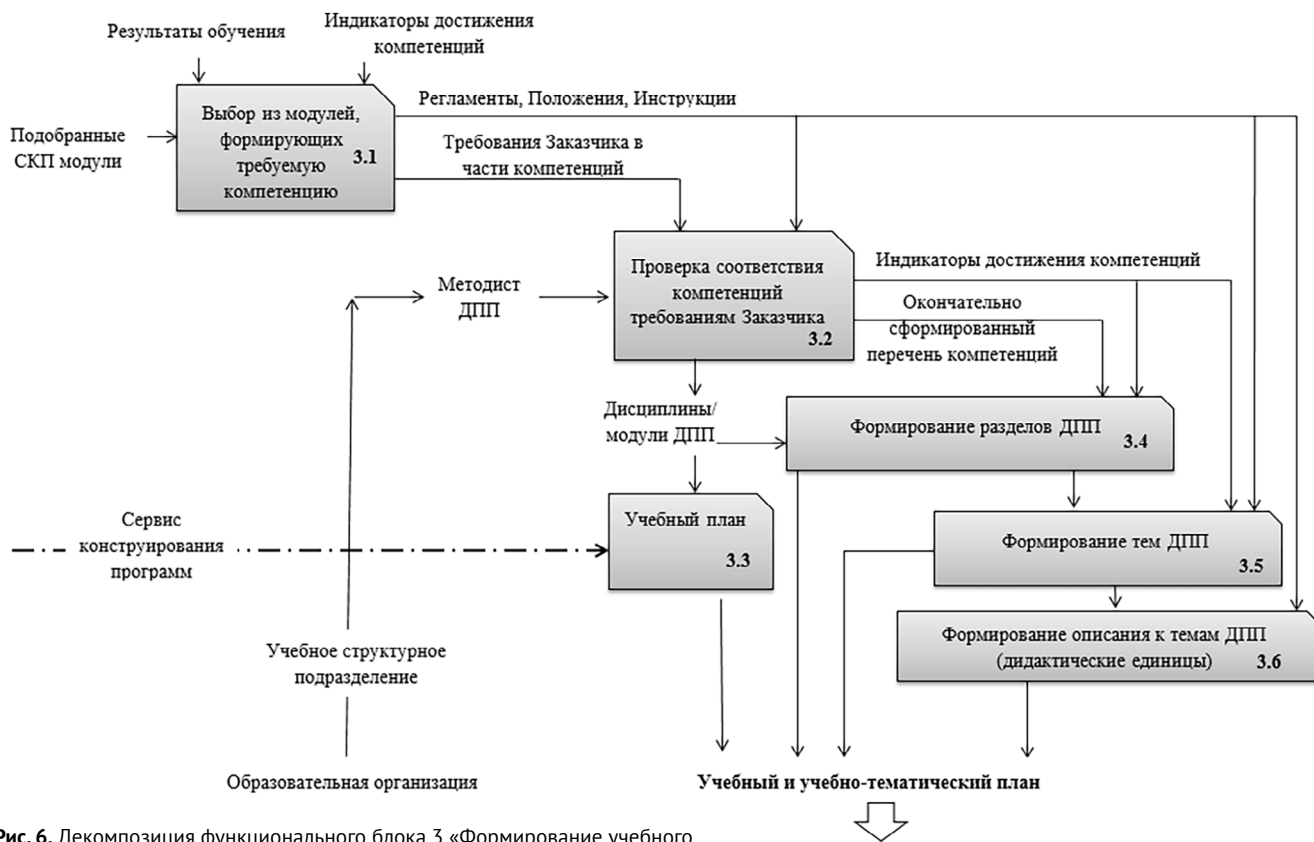


Рис. 6. Декомпозиция функционального блока 3 «Формирование учебного и учебно-тематического плана»



Рис. 7. Декомпозиция функционального блока 5 «Разработка фонда оценочных средств»

В задачи методиста ДПП входит:

1) контроль соответствия компетенций требованиям заказчика;

2) контроль соответствия формы и содержания аттестационных испытаний индикаторам достижения компетенций.

Соответствие индикаторов достижения компетенций, результатов обучения и содержания ДПП нормативной базе (регламенты, положения, инструкции) проверяется автоматически благодаря классификатору, заложенному в сервис конструирования ДПП.

Заключение

Методика автоматизации модульного принципа формирования ДПП разработана на основе компетентностного

и процессного подходов. Приведена контекстная диаграмма для процесса проектирования ДПП и результаты декомпозиции функциональных блоков. Практическая ценность предложенной концепции состоит в возможности автоматизации формирования ДПП, что позволит ускорить процесс разработки ДПП и сделать его более удобным и «прозрачным» для заказчика. Сервис для конструирования ДПП хорошо подходит для дистанционной формы взаимодействия с заказчиком, которая стала особенно востребована в период пандемии.

Направления дальнейшего исследования: разработка алгоритмической схемы автоматизации процесса с целью программной реализации предложенной концепции, а также подсчет рисков и анализ возможностей предложенной процессной модели для определения контрольных точек мониторинга и измерения, необходимых для управления процессом.

Литература/References

1. *Zhaojie Cao*. Practice and Exploration of Quality Management System in Higher Vocational Colleges from a Perspective of ISO9001. *International Journal of Vocational Education and Training Research*. June 2021. Vol. 7. Iss. 1. P. 35–40. (Published Online: Jun. 7, 2021).
2. *Owwoeke Nwameze George, Emeka Gift Nwokocho*. Bridging the Sustainable Skills Gap in Business Education Curriculum for Post Oil Boom Economy in Nigeria. *International Journal of Vocational Education and Training Research*. June 2021. Vol. 7. Iss. 1. P. 6–13.
3. *Veronika Lukesch, Thomas Zwick*. Does tertiary vocational education beat academic education? A matching analysis of young men's earnings developments. *Empirical Research in Vocational Education and Training*. 2020. 12:16
4. *Simone N. Tuor Sartore, Uschi Backes-Gellner*. Educational diversity and individual pay: the advantages of combining academic and VET graduates in the workplace. *Empirical Research in Vocational Education and Training*. 2020. 12:13
5. *Claudia Hofmann, Kurt Häfeli, Xenia Müller, Annette Krauss*. Transition From Low-Threshold Vocational Education and Training to Work in Switzerland: Factors Influencing Objective and Subjective Career Success. *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)*. 2021. Vol. 8. No. 2.
6. *Michael J.J. Roll and Dirk Ifenthaler*. Multidisciplinary digital competencies of pre-service vocational teachers. *Empirical Research in Vocational Education and Training*. 2021. 13:7
7. *Irene Eegdeman, Chris van Klaveren and Martijn Meeter*. Content expectations and dropout in Dutch vocational education. *Empirical Research in Vocational Education and Training*. 2020. 12:9
8. *Сорокина Е.Л., Елинская Я.А.* Особенности разработки и реализации программ дополнительного профессионального образования // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Наука и социум». 2019. № XII. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-i-realizatsii-programm-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 24.06.2021).
9. *Фетисова О.В., Шеховцов В.В.* Специфика дополнительного профессионального образования в современной России // Гуманитарий Юга России. 2017. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya-v-sovremennoy-rossii> (дата обращения: 24.06.2021).
10. *Fetisova, O.V., Shekhovtsov, V.V.* Specificity of additional professional education in modern Russia. *Humanitarian of the South of Russia*. 2017. No. 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya-v-sovremennoy-rossii> (accessed on: 24.06.2021).
10. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.06.2021).
10. Labor Code of the Russian Federation dated 30.12.2001 № 197-ФЗ (accessed on: 28.06.2021).
11. Постановление Правительства РФ от 31.10.2002 № 787 (ред. от 20.12.2003) «О порядке утверждения Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих».
11. Decree of the Government of the Russian Federation of October 31, 2002 № 787 (as amended of December 20, 2003) "On the procedure for approving the Unified Tariff and Qualification Reference Book of Work and Occupations of Workers, the Unified Qualification Reference Book of the Positions of Managers, Specialists and Employees".
12. *Anamova, R.R., Bykov, L.V., Kozorez, D.A.* Algorithm for designing professional retraining programs based on a competency approach. *Education Sciences*. 2020. 10 (8). P. 1–9, 191.
13. *Anamova, R.R., Bykov, L.V., Kozorez, D.A.* Aircraft industry staff retraining as a part of vocational education in the Russian Federation. *TEM Journal*. 2019. 8 (3). P. 978–983.
14. *Iftikhaar Ahmad Wani, Hakim Khalid Mehraj*. Total Quality Management in Education: An Analysis. *International Journal of Humanities and Social Science*. June, 2014. Vol. 3. Iss. 6. P. 71–78.
15. Справочник кодов общероссийских классификаторов. Профстандарт: 40.159 «Специалист по аддитивным технологиям». URL: <https://classinform.ru/profstandarty/40.159-spetcialist-po-additivnym-tekhnologiiam.html> (дата обращения: 25.06.2021).
15. Directory of codes of all-Russian classifiers. Professional standard: 40.159 "Specialist in additive technologies". URL: <https://classinform.ru/profstandarty/40.159-spetcialist-po-additivnym-tekhnologiiam.html> (accessed on: 25.06.2021).
16. *Scholz-Reiter, Bernd*. (2021). Structured Analysis and Design Technique (SADT).