

УДК 378:37.09:629.7  
DOI 10.20339/AM.07-24.084

**Д.А. Козорез,**  
д-р техн. наук, доцент,  
профессор  
Московский авиационный институт (НИУ)  
**А.В. Корнеев\***,  
канд. техн. наук, доцент  
Московский авиационный институт (НИУ)  
e-mail: ankorn77@gmail.com  
**М.И. Топорова,**  
старший преподаватель  
Московский авиационный институт (НИУ)  
**А.В. Румакина,**  
старший преподаватель  
Московский авиационный институт (НИУ)

## ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ В АЭРОКОСМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

*Совершенствование образования в России обуславливает необходимость разработки современных подходов при подготовке студентов по инженерным направлениям аэрокосмической области профессиональной деятельности. При переходе системы высшего образования от бакалавриата, специалитета и магистратуры к новой модели базового высшего образования и специализированного высшего образования одной из важных задач становится переосмысление практической подготовки студентов и соответствия знаний и умений выпускников текущим требованиям промышленности. Одним из вариантов реализации практической подготовки является проектное обучение. В статье рассматривается организация проектного обучения студентов базового высшего образования в аэрокосмической области. Предлагаются подходы по совершенствованию инженерного образования в России на основании сквозного проектного обучения. Отмечаются результаты обучения, которые необходимо сформировать у студентов в процессе обучения на технических направлениях аэрокосмической области, связанные с проектным обучением и текущими требованиями промышленности.*

**Ключевые слова:** образовательный процесс, выпускники вузов, проектное обучение, сквозное проектное обучение, проектная деятельность, инженерная подготовка, уровни высшего образования.

## PROJECT-BASED LEARNING IN AEROSPACE EDUCATION

**Dmitriy A. Kozorez**, Dr. Sc. (Engineering), Professor, Moscow Aviation Institute

**Anna V. Korneenkova\***, Cand. Sc. (Engineering), Docent, Associate Professor, Moscow Aviation Institute, e-mail: ankorn77@gmail.com

**Maria I. Toporova**, Senior teacher, Moscow Aviation Institute

**Alena V. Rumakina**, Senior teacher, Moscow Aviation Institute

*Improving education in Russia leads to the need to develop modern approaches to training students in engineering areas of the aerospace field of professional activity. During the transition of the higher education system from bachelor's, specialist and master's degrees to a new model of basic higher education and specialized higher education, one of the important tasks is to rethink the practical training of students and the correspondence of the knowledge and skills of graduates to the current requirements of industry. One of the options for implementing practical training is project-based learning. The article discusses the organization of project-based training for students of basic higher education in the aerospace field. Approaches are proposed to improve engineering education in Russia based on end-to-end project-based learning. The learning outcomes that need to be developed in students in the process of studying in technical areas of the aerospace field, related to project-based learning and current industry requirements, are noted.*

**Keywords:** educational process, university graduates, project-based learning, end-to-end project-based learning, project activities, engineering training, levels of higher education

### Введение

На основании Указа Президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» с 2023/2024 уч. г. в России запущен пилотный проект, направленный на изменение уровней профессионального образования [1], который предусматривает три уровня образования: базовое высшее образование сроком обучения по очной форме от четырех до шести лет, специа-

лизированное высшее образование сроком обучения по очной форме от одного до трех лет и профессиональное образование – аспирантура.

Московский авиационный институт является одним из участников данного проекта, реализация которого для инженерных направлений нацелена на совершенствование образовательных программ с учетом анализа потребностей индустрии, на освоение студентами в рамках обучения перспективных технологий, получение новых компетенций в смежных направлениях для расширения карьерных воз-

можностей [2]. При этом по большинству инженерных направлений аэрокосмической области произошел переход на обучение по программам длительностью пять с половиной лет, в отдельных случаях остались направления с четырехлетним обучением.

Согласно новому проекту, базовое высшее образование заменяет бакалавриат и специалитет, а специализированное высшее образование становится аналогом магистратуры.

Поскольку любая компетенция формируется и проявляется только в процессе деятельности, а качество ее сформированности определяется мерой включенности студента в деятельность, появляется необходимость организовывать обучение в процессе деятельности, развивать способность применять знания, умения и навыки для решения практических, жизненно важных задач во время обучения [3]. В этом смысле проектное обучение можно рассматривать как средство для развития профессиональных результатов обучения.

Также необходимо минимизировать и, как следствие, устремить к нулю обучение выпускника особенностям профессии после трудоустройства [4]. Поэтому важно развивать сквозной междисциплинарный проектный подход при обучении студентов, при котором будет происходить поэтапное формирование результатов обучения в выбранной направленности, что позволит привести компетенции выпускников в соответствие текущим требованиям промышленности [5; 6].

## Основная часть

### Проектная деятельность в сложных наукоемких отраслях промышленности

Профессиональная работа над проектом в авиационной и ракетно-космической отрасли характеризуется следующими особенностями:

- ◆ сложность и многофакторность решаемых задач, требующая применения системного подхода;
- ◆ командная работа над проектом;
- ◆ работа в условиях ограниченных ресурсов (материальных, временных, кадровых).

Такая деятельность требует формирования у обучающихся определенных умений и навыков в рамках компетентного подхода в обучении. Компетентный подход предполагает освоение знаний и умений в процессе практической деятельности. Опыт реализации компетентного подхода в обучении в высокотехнологичных отраслях промышленности определил *структуру системного профессионального образования*, состоящую из разделов, каждый из которых имеет свое целеполагание (табл.).

Таблица

Структура системного профессионального образования

n/n	Раздел	Цель
1	Профессиональное обучение	Освоение профессиональных знаний
2	Профессиональная тренировка	Освоение профессиональных умений и навыков
3	Профессиональное воспитание	Воспитание свойств личности, необходимых для успешного применения профессиональных знаний, умений и навыков
4	Профессиональная практика	Приобретение профессионального опыта
5	Погружение в профессиональную среду	Формирование профессиональной культуры
6	Актуализация профессионального выбора	Мотивация на профессиональное становление и профессиональную деятельность

Метод проектного обучения наиболее полно охватывает всю структуру профессионального образования.

### Опыт реализации метода проектного обучения в МАИ

Рассмотрим реализацию метода проектного обучения в МАИ на примере специализации «Внешнее проектирование и эффективность авиационных комплексов (АК)».

Структура проектного обучения представлена на рис. 1. Рассмотрим элементы проектного обучения более подробно.

#### 1. Проектная практика

Такая практика проводилась в рамках ежегодной межвузовской научно-практической конференции «Аэрокосмическая декада», проходящей на базе образовательных центров МАИ – Алферьево и Алушта. У обучающихся в процессе различных ролевых игр и проектной деятельности формировались умения и навыки командной работы над проектом и работы в условиях ограниченных ресурсов. Мероприятие проводилось в виде выездной сессии продолжительностью около 10 дней. Выездной формат позволяет наиболее полно использовать весь временной промежуток.

Использовались следующие технологии командообразования и проектной деятельности:

- ◆ интеллектуальные задания;
- ◆ игровые задания;
- ◆ творческие задания;
- ◆ задания с физической активностью (спортивные игры и «веревочный курс»);
- ◆ психологические задания;



Рис. 1. Структура проектного обучения на примере специализации «Внешнее проектирование и эффективность авиационных комплексов»

- ◆ задания на «преодоление вершин», т.е. задания, в которых в полной мере могут проявляться морально-волевые качества;
- ◆ задания на смену ролей в команде;
- ◆ учебный проект по разработке модели летательного аппарата.

**2. Сквозное курсовое проектирование**

Специфической особенностью курсового проектирования данной специализации является объединение всех работ одним замыслом, в качестве которого выступает тип авиационного комплекса.

Цель всего цикла курсовых работ – систематизация, углубление и закрепление теоретических знаний; приобретение опыта самостоятельного решения комплексных инженерных и научных задач в области проектирования и эффективности АК; развитие у студентов творческой активности, чувства ответственности и организованности; глубокое и всестороннее освоение достижений авиационной науки и техники.

Задачей курсового проектирования является построение отдельных блоков общей модели по формированию облика определенного типа АК. Все разработанные при курсовом проектировании модели в дальнейшем являются составными частями выпускной квалификационной работы (ВКР) данного студента. ВКР посвящена проектированию (на уровне подготовки технических предложений или выработки основных направлений проектирования на стадии поисковых исследований) конкретного типа АК.

Решение задачи формирования облика любого типа АК основано на создании математической модели типовой операции, для осуществления которой и пред-

назначен проектируемый АК. Чрезвычайно высокая размерность входящих в эту математическую модель параметров, сложность структуры и связей между ними приводят к тому, что реализация таких моделей возможна лишь при построении их на основе иерархического блочного принципа. Сам процесс создания математической модели является итерационным. Схематически он представлен на рис. 2.

Все курсовые работы – отдельные участки будущей математической модели. Они послужат основой для ее

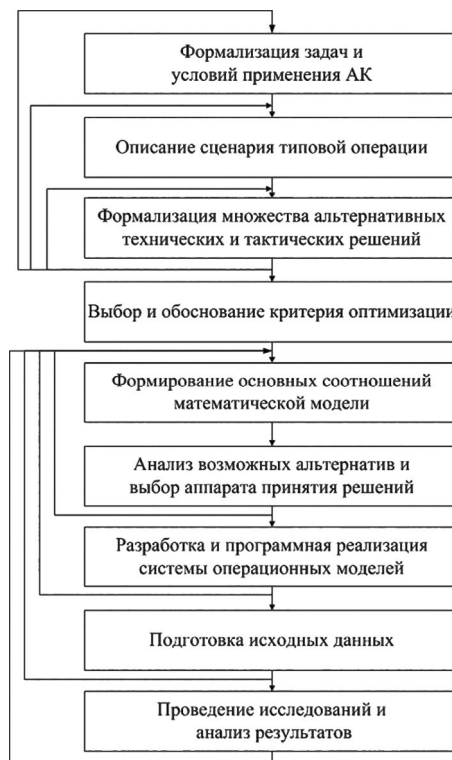


Рис. 2. Схема процесса построения и исследования математической модели

функционирования и составят первый итерационный цикл.

Таким образом, все требования к математической модели в целом справедливы и для отдельных ее фрагментов, воплощаемых в курсовом проектировании. Иерархическое же блочное построение модели, в свою очередь, выдвигает ряд требований, для обеспечения которых необходимо использовать декомпозицию задачи на ряд частных подзадач, построение дерева критериев и согласование их с общим критерием, разделение общей системы на подсистемы.

Результаты каждой курсовой работы являются исходными данными для следующей работы, кроме того, в качестве одного из выводов каждой последующей работы должны быть рекомендации по тем коррективам, которые необходимо внести в предыдущие исследования. Так, например, в курсовой работе по дисциплине «Модели АК и процессов их функционирования» проводится анализ характера возможной операции, физико-географических, метеорологических и других условий применения проектируемого АК. На основе этих данных в курсовой работе по дисциплине «Информационные и вычислительные бортовые системы» формируется информационно-управляющая подсистема АК как составная часть общей системы оборудования ЛА. В свою очередь, характеристики информационной системы позволяют уточнить возможные тактики АК, иногда даже влияют на перечень задач, для решения которых комплекс создается.

Каждая работа завершается выводами, содержащими рекомендации по уточнению, модернизации и даже замене отдельных положений предыдущих курсовых работ и проектов, и рекомендации к последующему использованию их в ВКР.

Особенности курсовых работ исследовательского характера и разработок в рамках определенного типа АК в каждом случае требуют от преподавателя-руководителя установления необходимого объема разработок. Студент должен творчески решать поставленные перед ним задачи. Обязательным требованием ко всем работам и проектам является наличие в них элементов новизны, т.е. самостоятельного вклада студента в это исследование.

Признаками новизны могут быть построение решения известной задачи на основе использования более высокого (по сравнению с известными моделями) уровня математического аппарата; усложнение известной модели решения технической задачи; упрощение известной модели решения технической задачи; применение известной математической модели к не ставившейся ранее технической задаче и т.д.

### 3. Учебно-исследовательская работа студентов (УИРС). Работа в научных подразделениях

Основными целями УИРС являются приобретение:

- ◆ навыков и внутренней потребности систематического получения знаний, в том числе накопления систематизации и анализа информации;
- ◆ умения применять полученные знания для решения не только текущих задач, но и задач нестандартного характера;
- ◆ умения анализировать результаты исследования, формулировать выводы и выработать рекомендации по совершенствованию того или иного вида деятельности. УИРС осуществляется в следующих формах:
- ◆ индивидуальная работа по утвержденной тематике с закрепленным преподавателем;
- ◆ участие в студенческих конференциях и студенческих олимпиадах;
- ◆ участие в деятельности научных подразделений;
- ◆ участие в проведении хозяйственных и научно-исследовательских работ кафедры.

Для приобретения студентами исследовательской работы УИРС может выполняться научными бригадами из нескольких человек.

Все вышеописанные элементы проектного обучения позволяют формировать у обучающихся в обозримые сроки следующие умения и навыки:

#### 1. Рефлексивные:

- ◆ умение осмыслить задачу, для решения которой недостаточно имеющихся знаний;
- ◆ умение ответить на вопрос – чему нужно научиться для решения поставленной задачи.

#### 2. Исследовательские:

- ◆ умение самостоятельно генерировать идеи, изобретать способ действия, привлекая знания из различных областей;
- ◆ умение самостоятельно найти недостающую информацию в информационном поле;
- ◆ умение запросить недостающую информацию у эксперта (учителя, консультанта, специалиста);
- ◆ умение находить несколько вариантов решения проблемы;
- ◆ умение выдвигать гипотезы;
- ◆ умение устанавливать причинно-следственные связи.

#### 3. Навыки оценочной самостоятельности:

- ◆ внешняя оценка;
- ◆ самооценка.

#### 4. Умение работы в сотрудничестве:

- ◆ умение коллективного планирования;
- ◆ умение взаимодействия с разными партнерами;
- ◆ умения взаимопомощи в группе в решении общих задач;



Рис. 3. Кадровое обеспечение проектного обучения

♦ умение находить и исправлять ошибки в работе других участников группы.  
 5. *Организационно-управленческие:*

- ♦ умение проектировать процесс или изделие;
- ♦ умение планировать деятельность, время, ресурсы;
- ♦ умение принимать решения и прогнозировать их последствия;
- ♦ навыки анализа собственной деятельности (ее хода и промежуточных результатов).

6. *Коммуникативные:*

- ♦ умение инициировать учебное взаимодействие со взрослыми – вступать в диалог, задавать вопросы и т.д.;
- ♦ умение вести дискуссию;
- ♦ умение отстаивать свою точку зрения;
- ♦ умение находить компромисс;
- ♦ навыки устного опроса, интервьюирования и т.д.

7. *Презентационные:*

- ♦ навыки монологической речи;
- ♦ умение уверенно держать себя во время выступления;
- ♦ артистические умения;
- ♦ умение использовать различные средства наглядности при выступлении или защите проекта;
- ♦ умение отвечать на незапланированные вопросы.

**Кадровое обеспечение проектного обучения**

Одним из важных вопросов проектного обучения является его кадровое обеспечение. На рис. 3 представлен

вариант организации проектного обучения с точки зрения кадрового обеспечения.

Один преподаватель осуществляет руководство всем циклом курсовых работ, проектов и дипломного проектирования данного студента. Студенты прикрепляются к определенному преподавателю, как правило, перед началом 5-го семестра, в этот же период за студентом закрепляется консультант из научного подразделения, появляется тематика ВКР.

**Заключение**

Переход на новую модель высшего образования в России позволит спроектировать такие образовательные программы, которые, с одной стороны, будут основаны на передовых управленческих и педагогических практиках, с другой стороны, помогут в большей степени развить профессиональные компетенции студентов с учетом их индивидуальных качеств и талантов в соответствии со скорректированными запросами потенциальных работодателей. Для этого в образовательные программы заложен метод сквозного проектного обучения, который охватывает всю структуру профессионального образования и позволяет выпускнику получить навыки исследовательской работы, организационно-управленческие, коммуникативные, презентационные навыки и навыки работы в сотрудничестве при решении инновационных инженерных задач, соответствующих направлению подготовки.

## Литература

1. Указ Президента Российской Федерации № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» от 12.05.2023. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202305120005> (дата обращения: 08.12.2023).

2. Козорез Д.А., Следков Ю.Г., Корнеевкова А.В., Топорова М.И., Румакина А.В. Реализация пилотного проекта по изменению системы уровней высшего образования в рамках укрупненной группы направлений «Авиационная и ракетно-космическая техника» // *Аэрокосмическое образование в России. Ответ на вызов времени*. М., 2023. С. 23–40.

3. Малкова И.Ю. Метод проектов, Томск, 2006. 43 с.

4. Dmitry Kozorez, Yuri Sledkov, Vladimir Busurin, Pavel Kudryavtsev, Nadezhda Makarenkova and Ting Dong. Providing personnel for enterprises of high-tech industries of the Russian Federation in the field of artificial intelligence // *SHS Web of Conferences, XI International Conference on Aerospace Education and Staffing for High-Tech Enterprises (AESHE 2021)*, Vol. 137 (2022). <https://doi.org/10.1051/shsconf/202213701011> (дата обращения: 11.01.2024).

5. Krotenko T.Yu. Engineering economics and technological education a transdisciplinary approach to the training of modern engineers // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки*. 2022. № 4. С. 63–75.

6. Харченко А.А., Харченко Е.А. Потенциальная схема адаптации образовательных программ инженерных специальностей под потребности предприятий-работодателей // *Известия Московского государственного индустриального университета*. 2012. № 3 (27). С. 62–73.

## References

1. Decree of the President of the Russian Federation No. 343 “On some issues of improving the higher education system” dated May 12, 2023. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202305120005> (accessed on: 08.12.2023).

2. Kozorez, D.A., Sledkov, Yu.G., Korneenkova, A.V., Toporova, M.I., Rumakina, A.V. Implementation of a pilot project to change the system of higher education levels within the enlarged group of directions “Aviation and rocket and space technology”. In: *Aerospace education in Russia. The answer to the challenge of time*. Moscow, 2023. P. 23–40.

3. Malkova, I.Yu., Project method, Tomsk, 2006. 43 p.

4. Dmitry Kozorez, Yuri Sledkov, Vladimir Busurin, Pavel Kudryavtsev, Nadezhda Makarenkova and Ting Dong. Providing personnel for enterprises of high-tech industries of the Russian Federation in the field of artificial intelligence. *SHS Web of Conferences, XI International Conference on Aerospace Education and Staffing for High-Tech Enterprises (AESHE 2021)*. Vol. 137 (2022). <https://doi.org/10.1051/shsconf/202213701011> (accessed on: 11.01.2024).

5. Krotenko, T.Yu. Engineering economics and technological education a transdisciplinary approach to the training of modern engineers. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Social'no-ekonomicheskie nauki*. 2022. No. 4. P. 63–75.

6. Harchenko, A.A., Harchenko, E.A., Potential scheme of adaptation of educational programs of engineering specialties to the needs of employers. *Izvestiia Moskovskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*. 2012. №3 (27). P. 62–73.