

УДК 378.147

DOI: 10.52531/1682-1696-2025-25-2-198-209

Обзорная статья

EDN: XXMQTK

АНАЛИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Д.К. ЩЕГЛОВ^{1,2,3}, Д.А. ФЁДОРОВ^{1,2},
А.Г. САЙБЕЛЬ^{1,3}, С.Е. ЕРОШИН²,
С.К. САВЕЛЬЕВ^{3,1}

¹ АО «ОБУХОВСКИЙ ЗАВОД»,
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

² АНО ДПО НОЦ ВКО «АЛМАЗ – АНТЕЙ»
ИМ. АКАД. В.П. ЕФРЕМОВА, МОСКВА,
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

³ ФГОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ»
ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ,
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

В статье обобщен и систематизирован опыт авторов по разработке и проведению инженерных кейсов для профориентационной работы со школьниками и студентами целевого набора и инженерно-техническими работниками предприятий оборонно-промышленного комплекса Москвы и Санкт-Петербурга. Разработанные подходы прошли апробацию в 2016–2024 гг. в рамках Всероссийских форумов профессиональной ориентации «ПроеКТОриЯ» (ранее – «Будущие интеллектуальные лидеры России») и проектных образовательных программ «Большие вызовы» в образовательном центре «Сириус». Кроме того, они внедрены в учебный процесс АНО ДПО НОЦ ВКО «Алмаз – Антей» им. академика В.П. Ефремова, ФГОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова и НОЦ АО «Обуховский завод». Исследование выполнено при поддержке секции Международных проблем науки и образования Российской академии естественных наук.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: проектное обучение, инженерный кейс, опыт внедрения, образовательный процесс, профориентация, оборонно-промышленный комплекс

Original article

**ANALYSIS OF EXPERIENCE IN
IMPLEMENTATION OF PROJECT-
BASED LEARNING USING THE CASE
ENGINEERING METHOD IN THE
TRAINING OF ENGINEERING PERSONNEL
FOR DEFENSE INDUSTRY ENTERPRISES
IN MOSCOW AND ST. PETERSBURG**

D.K. SHCHEGLOV^{1,2,3}, D.A. FYODOROV^{1,2},
A.G. SAIBEL^{1,3}, S.E. EROSHIN²,
S.K. SAVELYEV^{3,1}

¹ JSC OBUKHOV PLANT, SAINT PETERSBURG,
RUSSIAN FEDERATION

² ANO DPO NOC VKO «ALMAZ – ANTEY»
NAMED AFTER ACAD. V.P. YEFREMOV,
MOSCOW, RUSSIAN FEDERATION

³ FGOOU VO BSTU «VOENMEKH» NAMED
AFTER D.F. USTINOV SAINT PETERSBURG,
RUSSIAN FEDERATION

The article summarizes and systematizes the authors' experience in developing and conducting engineering case studies for career guidance work with school students, target-admission university students, and engineering and technical specialists of defense industry enterprises in Moscow and St. Petersburg. The developed approaches were tested between 2016 and 2024 as part of the All-Russian career guidance forums «ProeKTOriYA» (formerly «Future Intellectual Leaders of Russia») and the project-based educational programs «Big Challenges» at the Sirius Educational Center. Additionally, these approaches have been integrated into the educational process of the ANO DPO NOC VKO «Almaz – Antey» named after academician V.P. Yefremov, the FGOOU VO BSTU «VOENMEKH» named after D.F. Ustinov, and the NOC of JSC Obukhov Plant. The study was carried out with the support of the Section on International Problems of Science and Education of the Russian Academy of Natural Sciences.

KEYWORDS: project-based learning, engineering case, implementation experience, educational process, career guidance, defense industry

© 2025, Д.К. Щеглов, Д.А. Фёдоров, А.Г. Сайбель,
С.Е. Ерошин, С.К. Савельев
Поступила в редакцию 06.03.2025

ВЕДЕНИЕ

Гармоничное развитие научно-технологического потенциала России, особенно мегаполисов, таких как Москва и Санкт-Петербург, невозможно без слаженного взаимодействия научных центров, образовательных учреждений и промышленных предприятий. Движущей силой этого процесса выступают ключевые стратегические документы: Концепция технологического развития России [6], Стратегия развития Москвы [10] и Концепция научно-технологического развития Санкт-Петербурга [5]. Они формируют амбициозную повестку: усиление научных исследований, активное внедрение передовых промышленных технологий, реализация масштабных инновационных проектов, укрепление образовательной базы и создание благоприятных условий для инвестиций в высокотехнологичный сектор промышленности.

Воплощение этих задач требует принципиально нового взгляда на подготовку инженерных кадров, особенно для предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК), которые традиционно являются важной частью экономического и научно-технического потенциала страны. Концепция технологического развития России ориентирована на модернизацию образовательных программ среднего профессионального, высшего и дополнительного профессионального образования [6]. При этом главной целью является приведение их содержания, структуры и результатов обучения в полное соответствие с компетенциями, необходимыми для освоения критически значимых и сквозных технологий.

Системный подход к образовательным процессам предполагает непрерывное совершенствование и практико-ориентированное проектирование учебных программ [1]. Особое внимание уделяется обучению управлению проектами, предполагающими реализацию полного жизненного цикла продукта – от зарождения идеи до ее успешной коммерциализации [14]. Такой подход обеспечивает подготовку специалистов, способных не только предлагать инновационные решения, но и эффективно воплощать их в реальной экономике.

Одним из наиболее эффективных способов подготовки востребованных технических специалистов является внедрение проектной формы обучения, которая интегрирует теоретические знания с практическим опытом, выявляя личностные качества и формируя мотивацию обучающихся [15]. Проектный формат подразумевает моделирование полного цикла работ предприятий высокотехнологичной промышленности.

В этой связи авторами была усовершенствована и успешно внедрена в деятельность образовательных учреждений различных организационных форм система проектно-ориентированной подготовки специалистов для предприятий ОПК на основе инженер-

ных кейсов [2, 4, 7, 9, 18]. С этой целью разработана серия комплексных заданий на актуальную для ОПК тематику, каждое из которых охватывает несколько связанных междисциплинарных задач и максимально широко моделирует деятельность многих предприятий ОПК [2, 4, 9, 15, 19].

Внедрение проектной формы обучения на основе метода инженерных кейсов в Научно-образовательном центре воздушно-космической обороны «Алмаз – Антей» им. академика В.П. Ефремова, Научно-образовательном центре «Обуховский завод» и БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова позволило существенно повысить кадровый потенциал предприятий ОПК Москвы и Санкт-Петербурга в области создания средств противовоздушной и противоракетной обороны, проектирования интеллектуальных беспилотных аппаратов различного назначения и специального радиоэлектронного оборудования, что особенно актуально в условиях проведения Вооруженными Силами Российской Федерации специальной военной операции.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ
ПРОЕКТНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

В современных экономических и геополитических реалиях предприятия ОПК России сталкиваются с целым спектром вызовов, кардинально влияющих на их производственную деятельность. Обострение конкурентной среды, ужесточение требований к качеству продукции и ее сервисному обслуживанию, а также трансформация стандартов взаимодействия с заказчиками требует от предприятий ОПК сокращения сроков внедрения инноваций и освоения передовых технологий промышленного производства [3, 11, 13, 14].

В этих условиях устойчивость и эффективность работы высокотехнологичных производств, включая предприятия ОПК, напрямую зависят от их способности наращивать научно-технический потенциал. Ключевым фактором успешной работы в этом направлении становится системное обновление кадрового состава за счет привлечения талантливых молодых специалистов, обладающих актуальными знаниями и компетенциями, способными не только поддерживать высокий уровень технологического развития, но и определять его вектор на годы вперед [3, 15, 16].

Высшие учебные заведения активно работают над удовлетворением кадровых потребностей предприятий ОПК, однако подготовка действительно востребованных инженерно-технических специалистов требует внедрения современных образовательных технологий, способных учитывать стремительное развитие научно-технического прогресса.

Зачастую выпускники вузов сталкиваются с длительным процессом адаптации к реальным условиям производства, что усиливает интерес промышленных предприятий к выстраиванию тесного сотрудниче-

ства с вузами для совместной подготовки специалистов [3, 4, 7, 13, 18]. В связи с этим особую актуальность приобретает задача формирования устойчивых горизонтальных связей между преподавателями вузов и представителями предприятий промышленности [16].

Одним из наиболее востребованных в настоящее время направлений взаимодействия научно-образовательных центров, вузов и предприятий промышленности является внедрение в образовательную деятельность метода проектного обучения [15, 16]. Этот метод гармонично дополняет традиционные образовательные подходы и практики, позволяя повысить качество образования, а также приобрести выпускникам вузов востребованные предприятиями профессиональные компетенции.

Метод проектного обучения техническим дисциплинам интегрирует теоретические знания с практическим опытом, предоставляя возможность обучающимся применять свои знания на практике. В ходе реализации проектов обучающиеся сталкиваются с реальными задачами, которые требуют проведения инженерного анализа и принятия обоснованных проектно-конструкторских и управленческих решений. Такой опыт способствует развитию у обучающихся критического мышления, способности к коллективной работе и умению применять приобретенные знания на практике [2, 4, 15].

ПРОЕКТНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ

Проектное обучение представляет собой инновационный образовательный подход, в рамках которого обучающиеся самостоятельно разрабатывают, анализируют и обосновывают пути решения конкретной задачи [15, 19]. Эта задача становится основой их учебного проекта, ориентированного на достижение конкретного, практически значимого результата и создание конечного продукта.

Ключевая идея проектного обучения заключается в имитации полного цикла работы над проектом – от замысла до реализации, что отражает реальные производственные процессы. Однако его уникальность состоит в том, что учебный проект не только направлен на решение практических задач, но и служит мощным инструментом для формирования профессиональных компетенций, развития практических навыков и систематизации имеющихся знаний [15]. Он дает обучающимся возможность осваивать продуктивные модели работы, получать опыт коллективной деятельности и взаимодействовать с экспертами в данной отрасли.

Фундаментальной особенностью проектного обучения является формирование временных команд, объединенных общей целью создания конечного продукта. В отличие от других образовательных методик, здесь результатом обучения всегда становится осозна-

А.К. ШЕГЛОВ, А.А. ФЁДОРОВ,
А.Г. САЙБЕЛЬ, С.Е. ЕРОШИН, С.К. САВЕЛЬЕВ
АНАЛИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ
ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-
ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

мый итоговый продукт, что делает этот подход максимально приближенным к реальным условиям профессиональной деятельности.

Как показал опыт работы авторов со школами, техническими вузами и научно-образовательными центрами предприятий ОПК, наилучшим форматом проектов для них являются инженерные кейсы – практические инженерно-технические задачи, основанные на реальной (или максимально приближенной к реальной) производственной ситуации [12]. В процессе работы над инженерным кейсом принимают участие эксперты и проектная команда [15, 19].

Эксперт кейса – специалист, занимающийся разработкой и проведением инженерного кейса.

Проектная команда – коллектив, объединенный для достижения общих целей и для решения поставленных в рамках инженерного кейса задач. Проектная команда инженерного кейса в зависимости от его назначения может формироваться из различных категорий специалистов или обучающихся (инженеров, менеджеров, студентов, школьников и т.д.).

Заказчик кейса – представитель организации, заинтересованной в результатах решения инженерного кейса. Заказчик кейса формулирует цель и ограничения инженерного кейса, обосновывает актуальность кейса, а также оценивает полученные решения. В некоторых частных случаях заказчик кейса может являться также и экспертом.

Решение инженерного кейса требует полного «погружения» проектной команды в проблемную ситуацию, моделируя реальные вызовы профессиональной среды. Участники должны провести всесторонний анализ, разобраться в сути проблемной ситуации и предложить обоснованное решение [2]. Как уже отмечалось ранее, инженерные кейсы всегда основаны на реальных данных или максимально приближены к практическим условиям, а их формат может варьироваться – от реконструкции ранее решенных задач до поиска инновационных решений для актуальных вызовов. При этом инженерные кейсы отличаются по масштабу и сложности: они могут быть компактными или многогранными, содержать информационные пробелы или, напротив, избыточные данные, требующие от участников навыков критического осмысления и «отсева» лишней информации.

При решении кейса в образовательных целях авторы предлагают оценивать членов проектной команды по следующим характеристикам [19]:

- умение находить необходимую для решения задачи информацию;
- умение сравнивать, анализировать и обобщать информацию;
- умение «работать с возражениями»;
- умение применять на практике имеющиеся знания;
- навыки публичного выступления;

- умение находить решение задачи в условиях неполной информации;
- умение обосновывать экономическую эффективность и практическую возможность реализации предложенных решений;
- навыки самообучения в процессе работы над решением поставленной задачи;
- навыки командной работы;
- лидерские навыки членов проектной команды;
- общая работоспособность (сохранение продуктивности, точности деятельности на протяжении длительного времени).

Наблюдение за проектной командой в процессе решения кейса позволяет оценить не только личностные качества членов проектной команды, но и понять, способны ли они справляться с реальными проблемными ситуациями, а также оценить их мотивированность в поиске решения поставленных прикладных инженерных (или организационно-технических) задач [2, 4, 15, 19].

Важным условием при создании кейса является наличие множественности решения. Более того, в разных ситуациях одно и то же решение может быть разным по результативности. Члены проектной команды вправе дополнительно пользоваться любыми источниками информации.

Эксперты кейса могут не только предлагать и подсказывать обучающимся направления и варианты решения кейса, но и должны быть готовы поддержать любое предложенное проектной командой решение и оценить его.

Исходя из многолетнего опыта подготовки и проведения инженерных кейсов, авторами сформулированы следующие основные требования к их содержанию:

- инженерный кейс должен быть разработан на актуальную тематику;
- целью проведения инженерного кейса, как правило, является не только поиск наиболее рациональных организационно-технических решений, но и выявление наиболее способных и мотивированных членов проектной команды. Оценка членов проектной команды проводится экспертами на основании результатов, достигнутых каждым из членов проектной команды при решении инженерно-технических задач;
- инженерный кейс должен содержать несколько специализированных инженерно-технических задач, каждая из которых представляет собой отдельный этап работы, а их решения в совокупности должны складываться в единый, целостный и комплексный результат;
- постановка частных инженерно-технических задач должна быть адаптирована под конкретную предметную область и научно-технический уровень членов проектной команды;

- в процессе решения инженерного кейса члены проектной команды должны использовать знания из многих областей науки и техники (алгебры, геометрии, физики, информатики, химии и других);
- уровень сложности инженерного кейса должен быть рассчитан на его целевую аудиторию;
- численность проектной команды, как правило, не должна превышать 10 человек;
- инженерный кейс, в зависимости от его специфики, может решаться проектной командой в течение нескольких дней или недель, а в ряде случаев – более нескольких месяцев;
- в процессе решения инженерного кейса могут использоваться различные, заранее подготовленные экспертами, вычислительные и технические средства, программное обеспечение, дидактические материалы и т.д.

В процессе работы над инженерным кейсом авторы выделяют несколько основных этапов [15, 19], которые представлены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, работа над инженерным кейсом включает в себя:

1. Введение проектной команды в проблематику инженерного кейса. Эксперты проводят для проектной команды мини-лекцию о предыстории возникновения проблемной ситуации, а также актуальности выбранной темы кейса.
2. Постановку инженерно-технической задачи, включающую формулирование цели и частных задач кейса. На этом этапе эксперты формулируют инженерно-техническую задачу, а также совместно с проектной командой в процессе её обсуждения формулируют цель и задачи работы над кейсом.
3. Решение инженерного кейса. Наиболее продолжительный этап работы, в процессе которого проектная команда последовательно выполняет ряд логически определенных частных задач, в результате чего достигают поставленной цели. В процессе подготовки инженерного кейса эксперты должны заранее продумать вариант его возможного решения, который не предоставляется проектной командой.



Рис. 1.

Этапы работы над инженерным кейсом

4. Подготовку проектной команды к защите инженерного кейса. На этом этапе эксперты готовят проектную команду к презентации предложенного ими варианта решения инженерного кейса.
5. Защиту предложенного варианта решения инженерного кейса.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ НОВИЗНА ПРЕДЛАГАЕМОГО ПОДХОДА

Научно-техническая новизна предлагаемого авторами подхода к обучению заключается в следующем:

1. В рамках образовательного процесса проектное обучение выступает в роли своеобразного «моста» между приобретенными обучающимися компетенциями и потребностями рынка труда [7, 11]. Проектная деятельность активно используется не только университетами, но и предприятиями промышленности в процессе повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников. Такой подход позволяет работником предприятия не только применять свои знания и навыки на практике, но и развивать их в рамках конкретных профессиональных задач.

2. Проектное обучение является эффективным действенным механизмом взаимодействия образовательных учреждений с предприятиями промышленности, который реализуется не в традиционном для такого рода взаимодействия формализованном виде, а в форме систематического взаимодействия обучающихся и преподавателей с высококвалифицированными специалистами предприятий ОПК [16], поскольку инженерные кейсы разрабатываются экспертами от предприятий, которые понимают, какими ключевыми компетенциями должны обладать участники проектных команд, а потому могут определить набор решаемых в рамках проекта задач, а также уровень требуемого решения. В такой ситуации образовательный процесс окажется в обязательном порядке выстроен вокруг получения компетенций, необходимых конкретному предприятию ОПК [2, 4, 15].

3. Гибкий формат работы над инженерным кейсом, который не предполагает единственного правильного решения, позволяет образовательным учреждениям сохранить важную для них независимость в своей работе, что не вызывает конфликта интересов [16]. В самом деле, участники проектной группы сами выбирают пути решения поставленных задач, а эксперты оценивают конкретный результат, но не критикуют способ его получения, однако представители образовательного учреждений косвенно получают информацию о том, какой учебный материал является более востребованным для предприятий промышленности, и могут корректировать учебный план по собственной инициативе, а не в связи с требованием предприятий.

4. Проектная форма обучения является комплексным решением, позволяющим преодолеть основные проблемные вопросы, накопившиеся в системе выс-

А.К. ШЕГЛОВ, А.А. ФЁДОРОВ,
А.Г. САЙБЕЛЬ, С.Е. ЕРОШИН, С.К. САВЕЛЬЕВ
АНАЛИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ
ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-
ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

шего профессионального образования, а именно [11, 15]:

- снижение мотивации обучающихся к получению образования и к познанию нового;
- снижение у обучающихся навыков абстрактного мышления, а также работы с разрозненной информацией;
- отсутствие у обучающихся требуемых навыков работы со специализированной литературой;
- отношение к получению образования как к услуге;
- несовершенство системы расчета нагрузки преподавателей;
- недостаточное финансирование образовательной деятельности;
- необходимость формирования четких требований к выпускникам;
- недостаточное взаимодействие работодателей с образовательными учреждениями;
- необходимость обеспечения непрерывного образования специалистов;
- необходимость совершенствования системы корпоративного обучения промышленных предприятий.

УНИКАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ

Предприятия ОПК традиционно относятся к наиболее высокотехнологичным отраслям российской промышленности, отличающимся высокими требованиями к уровню квалификации специалистов. В настоящее время более 80% организаций и предприятий ОПК подведомственны Минпромторгу России. С точки зрения отраслевой принадлежности почти 40% из них относятся к радиоэлектронной промышленности, около 20% – к авиационной, а оставшиеся равномерно распределены между судостроением, производством обычных вооружений, боеприпасов и спецхимии, а также ракетно-космической промышленностью [3].

Обеспечение национальной безопасности и защита стратегических интересов России требует применения самых передовых достижений науки, техники и технологий для создания все более совершенных военно-технических систем, а также непрерывной модернизации и модификации существующих [3]. В условиях жесткой геополитической конкуренции ошибки недопустимы – в отличие от спортивных соревнований, где второе место приносит «серебро», в сфере обороны оно может означать утрату стратегического преимущества. Поэтому специалисты предприятия ОПК ежедневно сталкиваются с серьезными вызовами, влияющими на их производственную деятельность и требующими от них не только высокой квалификации, но и способности оперативно осваивать новейшие технологии и методы работы.

В современных условиях вузы играют ключевую роль в формировании кадрового потенциала предприятий ОПК, обеспечивая подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов. Этот процесс направлен на комплексное развитие как профессиональных (hard skills), так и личностных (soft skills) компетенций, что позволяет будущим специалистам успешно адаптироваться к динамично меняющимся требованиям той или иной отрасли [1].

Поскольку предлагаемая авторами концепция системы проектного обучения заключается в том, что она организуется вокруг решения реальных практико-ориентированных задач и выполнения конкретных проектов, которые коллектив обучающихся выполняет по заданию промышленного предприятия, то такая форма обучения обуславливает и ее уникальность, а именно – она позволяет разрешить классическое организационное противоречие между обучением «от теории к практике» и «от практики к теории», заключающееся в следующем [14, 15]:

- с одной стороны, подход к обучению «от теории к практике» позволяет создать устойчивую теоретическую базу и аналитический фундамент для решения практических задач. Однако он может быть абстрактным и малосвязанным с реальными ситуациями, что, в свою очередь, может уменьшить мотивацию студентов и ослабить их понимание практической применимости учебного материала;
- с другой стороны, подход к обучению «от практики к теории» создает у студентов непосредственный мотивирующий интерес, так как они видят практическую пользу в решении реальных инженерных задач. Однако отсутствие теоретической подготовки может ограничивать способность студентов анализировать и обобщать практический опыт, а также применять знания в более широкой предметной области.

Еще одной уникальной особенностью предлагаемой авторами концепции проектного обучения является то, что она позволяет предприятиям промышленности не только в перспективе пополнить свой кадровый состав молодыми мотивированными специалистами, но и выполнить ряд небольших перспективных проектов силами обучающихся, формирующих базис технологии, которая в терминах менеджмента является стартапом [15, 16]. Привлечение к проектным работам талантливой молодежи позволит сформировать новые идеи, а обучающиеся, в свою очередь, получат ценный опыт проектной работы, что позволит им развить свой творческий и интеллектуальный потенциал, а также навыки командной работы.

Практика работы промышленных предприятий показывает, что, как правило, они не имеют достаточных свободных кадровых ресурсов для оперативного выполнения инициативных инновационных разработок [15]. В этой связи формирование междисципли-

нарных проектно-конструкторских коллективов, в частности из студентов, специалистов предприятий и преподавателей вузов, позволит создать научно-технический задел для новых разработок. Кроме того, такой подход, несомненно, будет способствовать более глубокой подготовке молодых специалистов, обогащая образовательный процесс реальным опытом и актуальными навыками, что в перспективе станет основой для инновационного развития предприятия.

В рамках работы над инженерным кейсом (или проектом) обучающиеся имеют возможность определять свои собственные задачи и пути их решения, что способствует развитию самостоятельности и ответственности за результаты своей работы. Проекты могут объединять различные области знаний, позволяя обучающимся расширить свой кругозор и применить разнообразные приобретенные навыки для решения сложных инженерно-технических задач [19]. При этом обучающиеся видят результат своей работы, что способствует повышению их мотивации.

Отдельной уникальной особенностью предлагаемой авторами концепции проектного обучения является возможность использования разработанных инженерных кейсов, в том числе и для работ по профессиональной ориентации студентов и профильной довузовской подготовки мотивированных школьников старших классов с целью их привлечения на целевой набор предприятий ОПК [2, 4, 9]. Во многих случаях в инженерный кейс вообще не требуется вносить никаких изменений, чтобы он оказался интересен и понятен старшеклассникам, а необходимо лишь снизить требования к глубине проработанности решения либо дать некоторые дополнительные советы и рекомендации от экспертов.

Опыт работы авторов на Всероссийском форуме профессиональной ориентации «ПроеКТОрия» и в научно-технологических образовательных программах «Большие вызовы» Образовательного центра «Сириус» наглядно подтвердил, что решение инженерных кейсов, предполагающее глубокое «погружение» проектных команд в реальную производственную среду, играет решающую роль в формировании профессиональных интересов молодежи [2, 4]. В ходе работы над кейсами многие участники осознали, что именно предприятия ОПК предоставляют уникальные возможности для раскрытия их творческого и технического потенциала, позволяя решать сложные и значимые для государства задачи [2, 4].

Вместе с тем было установлено, что для части школьников и студентов задачи, связанные с оборонной тематикой, оказались весьма сложными. Это объясняется тем, что в юном возрасте у них, зачастую, отсутствует системное представление о реальных вызовах отрасли, а знания о современных вооружениях и технологиях формируются преимущественно под влиянием художественных фильмов, компьютерных

игр и публицистической литературы, далеко не всегда отражающих действительность.

Наибольшую вовлеченность продемонстрировали инженерные кейсы по космической тематике [2, 17]. Школьники и студенты, имеющие склонность к техническим дисциплинам, как правило, обладают хорошей осведомленностью о достижениях отечественной и зарубежной космонавтики благодаря качественным научно-популярным книгам и фильмам [2]. Более того, в России исторически существует большой интерес к исследованиям космоса, что дополнительно мотивирует будущих инженеров и исследователей.

Учитывая эти факторы, авторы активно интегрируют космическую тематику в инженерные кейсы, создавая прочную связь между проблематикой ОПК и задачами, стоящими перед современной космонавтикой [2]. Такой подход не только повышает вовлеченность молодежи, но и формирует у нее целостное понимание роли передовых технологий в обеспечении национальной безопасности и научного прогресса.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ

Проектная форма обучения на основе метода инженерных кейсов успешно внедрена авторами в образовательный процесс [7, 9, 14–16]:

- Научно-образовательного центра воздушно-космической обороны «Алмаз – Антей» им. академика В.П. Ефремова, г. Москва;
- Научно-образовательного центра Акционерное общество «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз – Антей» – Обуховский завод» (АО «Обуховский завод»), г. Санкт-Петербург;
- нескольких кафедр БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург.

Внедрение инженерных кейсов в этих организациях позволило к 2024 г. существенно повысить кадровый потенциал предприятий ОПК Москвы и Санкт-Петербурга в области создания средств противовоздушной и противоракетной обороны, проектирования интеллектуальных беспилотных аппаратов различного назначения и специального радиоэлектронного оборудования, что особенно актуально в условиях проведения Вооруженными Силами Российской Федерации специальной военной операции.

Кроме того, описанная форма обучения реализована авторами на мероприятиях в рамках [2, 4]:

- Всероссийского форума профессиональной ориентации «ПроеКТОриЯ»;
- научно-технологических образовательных программ «Большие вызовы» в Образовательном центре «Сириус».

Хронология внедрения инженерных кейсов в образовательный процесс школьников, студентов и инженерно-технических работников представлена на рисунке 2.

Как показано на рисунке 2, разработанные авторами инженерные кейсы и дидактические материалы широко применяются в рамках научно-образовательных программ школьников и студентов, а также научно-образовательных центров предприятий промышленности.

Практическая апробация методов проектного обучения на Форуме «ПроеКТОриЯ» (2016–2018 гг.) и в рамках программы «Большие вызовы» Образовательного центра «Сириус» (2021–2024 гг.) наглядно подтвердила высокую эффективность инженерных кейсов как инструмента обучения [2, 4]. Погружаясь в реальные инженерно-технические и научные задачи, с которыми работают специалисты ОПК, многие участники не только расширили профессиональный кругозор, но и сделали осознанный выбор в пользу обучения в ведущих технических вузах на целевых местах по наиболее перспективным направлениям.

Результатом совместной работы специалистов предприятий Концерна ВКО «Алмаз – Антей» и БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова стал ряд значимых инженерных кейсов, вызвавших широкий резонанс. Так, кейс «Синтез концептуального облика инфраструктуры и перспективных средств доставки для освоения ближнего космоса», представленный в 2017 г., был презентован Президенту РФ В.В. Путину [2, 4, 7]. В 2019 г. стратегическая настольная игра «Мирное небо», созданная в рамках проектного обучения, была представлена Министру просвещения РФ О.Ю. Васильевой и губернатору Ярославской области Д.Ю. Миронову [2, 4, 7]. Данные инициативы не только подчеркнули значимость инженерных кейсов в подготовке кадров, но и стали важным инструментом формирования у молодежи интереса к высоким технологиям и инженерному творчеству.

На основе результатов внедрения проектной формы обучения в образовательный процесс студентов

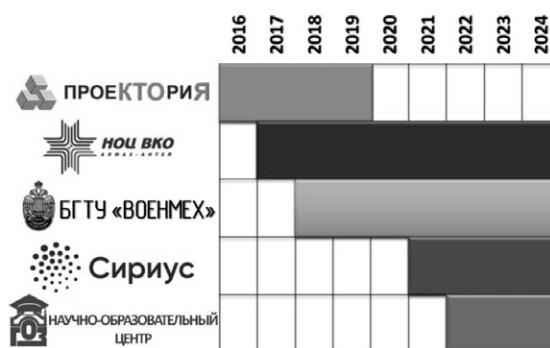


РИС. 2.

Хронология внедрения инженерных кейсов в образовательный процесс школьников, студентов и инженерно-технических работников

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова авторами были сформулированы следующие предложения и рекомендации для успешного внедрения проектной формы обучения [15]:

- необходима разработка детального плана внедрения проектной формы обучения, определение целей, промежуточных шагов и ожидаемых результатов. План должен учитывать как интересы и стратегические цели предприятия промышленно-сти – заказчика целевого обучения, так и вуза;
- необходимо сформировать программы обучения, нацеленные на решение реальных задач, с которыми сталкивается предприятие с учетом образовательных потребностей обучающихся;
- должна быть сформирована команда, ответственная за реализацию проектной формы обучения. В нее включают преподавателей, специалистов по образованию, представителей проектно-конструкторских и расчетно-исследовательских отделов предприятия, которые будут вовлечены в проекты;
- требуется обеспечить преподавателей, которые будут руководить проектами, достаточными знаниями и навыками для эффективного ведения проектной формы обучения. Участников проектов требуется обеспечить необходимыми ресурсами (оборудованием, программным обеспечением, материалами и др.);
- необходимо постоянно отслеживать результаты проектной формы обучения, формировать базу контактов и поддерживать обратную связь участников проектов, чтобы вносить улучшения и корректировки в процесс обучения;
- необходимо поддерживать обмен знаниями и опы-

том между различными проектами, регулярно проводить рабочие совещания для анализа результатов проектов, распространять лучшие практики и успехи, чтобы стимулировать участие и мотивацию инженерно-технических работников предприятий и преподавателей вузов к участию в проектах;

- необходимо проводить постоянный мониторинг и оценивать влияние проектной формы обучения на результаты деятельности предприятия и вуза, измерять возвратность инвестиций, чтобы оценивать стоимостную пользу проектной формы обучения;
- желательно создать программы стимулирования участников проектных команд, а также поощрять участников, генерирующих новые идеи и организационно-технические решения за их вклад в реализацию проектов;
- требуется постоянно развивать проектную форму обучения и создавать благоприятную среду для компетентностного роста участников проектов, внедряя современные образовательные технологии для поддержки проектной формы обучения, например, онлайн-платформы и сервисы для обмена информацией;
- для профориентационной работы со школьниками старших классов целесообразно использовать инженерные кейсы, совмещающие тематику ОПК и космических технологий.

СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Социально значимые для развития Москвы и Санкт-Петербурга мероприятия, связанные с внедрением проектной формы обучения представлены на рисунке 3.



РИС. 3.

Социальная значимость проектной формы обучения

Как видно из рисунка 3, метод инженерных кейсов играет важную роль в стратегии долгосрочного развития российской высокотехнологичной промышленности, в том числе:

- в выявлении и поддержке талантливых школьников, студентов, перспективных молодых преподавателей и инженеров, способствуя формированию научно-технического резерва [4, 15, 16];
- в повышении качества подготовки специалистов за счет интеграции образования с практическими задачами, что значительно усиливает потенциал высшей школы [7, 18];
- в создании персонализированных образовательных траекторий для одаренной молодежи через стратегическое партнерство вузов и предприятий ОПК [1];
- в расширении сотрудничества образовательных организаций с промышленными предприятиями и инновационными компаниями, направленного на подготовку профессиональных инженерных команд [16];
- в развитии специализированных образовательных центров на базе ведущих промышленных предприятий, что позволяет интегрировать обучение с реальной производственной средой [14];
- в реализации комплексных мер по совершенствованию кадровой политики в научно-образовательной сфере, способствующих привлечению и сохранению на предприятиях ОПК высококвалифицированных специалистов [13].

Проектная форма обучения позволяет формировать специалистов различных направлений подготовки, обладающих широким комплексом аналитических, коммуникационных и технических компетенций.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Внедрение предлагаемой авторами концепции проектного обучения на основе метода инженерных кейсов позволило преодолеть ряд актуальных вызовов, стоящих перед научно-технологическим сектором Москвы и Санкт-Петербурга, которые оказывает значительное влияние на экономическую, социальную и экологическую сферу. Преодоление этих вызовов реализуется за счет:

- укрепления кооперации между научными организациями, промышленными предприятиями и другими участниками реального сектора экономики [7, 18];
- развития межвузовского взаимодействия и партнерства с корпоративными университетами ведущих промышленных компаний в рамках совместных образовательных и научных инициатив [15];
- сокращения разрыва между образовательными программами и актуальными направлениями научных исследований, что повышает их практическую значимость [11, 16];

- внедрения комплексных программ кадровой ответственности, направленных на подготовку специалистов нового поколения и минимизацию негативных последствий старения научных и педагогических кадров [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях проектное обучение является эффективной формой взаимодействия высших учебных заведений и предприятий промышленности, поскольку развитие практических навыков обучающихся становится главной целью реализации совместных образовательных программ.

Внедрение проектного обучения на базе совместных образовательных программ преследует следующие основные цели:

- 1) повышение конкурентоспособности, как образовательных учреждений, так и предприятий промышленности;
- 2) эффективная подготовка квалифицированных молодых специалистов, отвечающих современным требованиям рынка труда;
- 3) формирование дополнительных профессиональных компетенций у обучающихся;
- 4) обеспечение коммерциализации создаваемых инновационных технологий и технических систем, содействие развитию стартапов.

Успешность реализации проектного обучения зависит от решения следующих наиважнейших вопросов:

- 1) недостаток или низкий уровень необходимой материально-технической поддержки;
- 2) подготовка квалифицированных кадров для реализации проектного обучения.

Следует подчеркнуть, что проектное обучение подразумевает творческое участие обучающихся на всех этапах проектной деятельности: формулирование целей проекта, выбор подходящих методов для их достижения, разработка плана действий, анализ результатов и других. В идеале участники проектов должны получить опыт самостоятельно синтеза, формулирования, выдвижения и обоснования тем проектов.

Строит напомнить, что в процессе участия в методе проектного обучения обучающиеся:

- 1) самостоятельно пополняют свой багаж знаний, используя различные информационные источники;
- 2) осваивают навыки применения этих знаний для решения разнообразных познавательных и практических задач;
- 3) формируют и улучшают навыки эффективного общения и взаимодействия в команде;
- 4) развивают свои исследовательские способности, способность к анализу и критическому мышлению;
- 5) совершенствуют свое системное мышление, способность видеть взаимосвязи и влияния между

различными элементами проекта.

Резюмируя вышеизложенное, следует заключить, что развитие проектного обучения, как системно-десятилетнего подхода к образованию (с фокусом на практическом опыте, конкретных методах работы, приобретении знаний и навыков в реальных ситуациях), в настоящее время находится еще только лишь на стадии активного развития во многих образовательных учреждениях, поэтому Москва и Санкт-Петербург могут оказаться лидерами в развитии и использовании этого важного инструмента для эффективного обмена опытом и информацией.

С учетом национальных приоритетов и стратегических направлений экономического развития Москвы и Санкт-Петербурга предложенные авторами организационные решения способствуют:

- поддержке талантливых исследователей и инновационных научных групп, продвигающих передовые рубежи науки;
- усилению интеграции вузов и исследовательских институтов, создавая единую научно-образовательную экосистему;
- повышению конкурентоспособности вузов Москвы и Санкт-Петербурга в российских и международных рейтингах;
- модернизации образовательных программ с учетом актуальных потребностей рынка труда, а также развитию дополнительного образования;
- научно-технологической поддержке высокотехнологичных отраслей промышленности, обеспечивающих инновационный потенциал региона.

Таким образом, реализация проектной формы обучения на основе инженерных кейсов способствует укреплению позиций Москвы и Санкт-Петербурга как ведущих российских и международных научно-образовательных центров, расширению их экспортного потенциала, ускорению интеграционных процессов и консолидации ресурсов вузов, научных организаций и промышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородавкин В.А., Щеглов Д.К., Охочинский М.Н., Русина А.А. Формирование компетентностно-ориентированной сферы для обучения студентов базовой кафедры предприятия оборонно-промышленного комплекса / Седьмые Уткинские чтения Труды международной научно-технической конференции. 2016. С. 242–251. EDN VVPILN.
2. Ерошин С.Е., Щеглов Д.К., Федоров Д.А., Аксенова Д.В., Юрчикова Я.В. Инженерные кейсы по космонавтике как эффективный инструмент профориентационной работы среди школьников старших классов // Инновации. 2021. №10(276). С.14–19. DOI 10.26310/2071-3010.2021.276.10.003. EDN BZKCYI.

3. Иванов К.М., Бородавкин В.А., Щеглов Д.К. Вопросы подготовки специалистов для предприятий оборонно-промышленного комплекса: актуальные потребности / Военная безопасность России: взгляд в будущее. Мат-лы 7-й Меж-ой межведомственной науч.-практич. конф. научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук. В 3-х томах. М., 2022. С. 45–51. EDN QTYMDY.
4. Коваленко А.Ф., Коновальчик А.П., Щеглов Д.К., Федоров Д.А., Башкатова Ю.А. Опыт работы молодых ученых АО «КОНЦЕРН ВКО «Алмаз – Антей» по отбору способных школьников на Всероссийском форуме профессиональной ориентации «ПроеКТОриЯ» // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2018. №4 (27). С. 4–14. EDN OEMSBU.
5. Концепция научно-технологического развития Санкт-Петербурга на период до 2030 года, утвержденная Губернатором 25.09.2024 (Актуализированная). Сайт КНВШ СПб. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/projects/KNTR/> (дата обращения: 01.03.2025).
6. Концепция технологического развития на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р Сайт Правительства России. URL: <http://government.ru/news/48570/> (дата обращения: 01.03.2025).
7. Никулин Е.Н., Складнова Е.Е., Щеглов Д.К. Интегрированная система непрерывной профессиональной подготовки инженерно-технических кадров для предприятий ОПК / Сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. 2020. №39. С. 107–118. EDN PMJCSBE.
8. Сайбель А.Г., Баушев С.В. Инженерное творчество как инструмент реализации проекта технологической независимости / Вторые Мозеловские чтения: «История науки и техники в философском измерении (Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ»)). Мат-лы Всерос-ой науч. конф. с международным участием. СПб. 2024. С. 58–62. EDN UQBSCU.
9. Сайбель А.Г., Баушев С.В., Маторина Д.Ю. Инженерный проект как инструмент повышения увлеченности молодежи космонавтикой // Титовские чтения. 2023. С.54–62. EDN MDDXFF.
10. Стратегия развития Москвы 2030. Сайт Сергея Собянина. Личный блог. URL: <https://www.sobyanin.ru/strategy/education> (дата обращения: 01.03.2025).
11. Тимофеев В.И., Щеглов Д.К. Актуальные вопросы совершенствования системы высшего профессионального образования в контексте современных требований рынка труда // Инновации. 2019. №10(252). С. 61–67. DOI 10.26310/2071-3010.2019.252.10.007. EDN ZMXSPR.
12. Тимофеев В.И., Щеглов Д.К., Русина А.А. Краткий энциклопедический словарь военно-

- специальных и научно-технических терминов: словарь. СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2022. 256 с.
13. ШЕГЛОВ Д.К. Особенности организации системы кадрового обеспечения проектных организаций оборонно-промышленного комплекса в условиях цифровой трансформации // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. 2024. № 2(162). С. 58–64. DOI 10.52190/1729-6552_2024_2_58. EDN GZFKCR.
 14. ШЕГЛОВ Д.К., ЕРОШИН С.Е. Особенности стратегического развития научно-образовательной деятельности на предприятиях высокотехнологичной промышленности // Инновации. 2021. № 9(275). С. 9–13. DOI 10.26310/2071-3010.2021.275.9.002. EDN BSOMLA.
 15. ШЕГЛОВ Д.К., ЕРОШИН С.Е., ТИМОФЕЕВ В.И., БУКАРЕВ А.М. Проектная форма обучения как эффективный механизм подготовки инженерных кадров // Инновации. 2024. №1(297). С. 37–45. EDN LQSODA.
 16. ШЕГЛОВ Д.К., ЕРОШИН С.Е., ТИМОФЕЕВ В.И., ТРАВЛИНСКИЙ А.В. Механизмы формирования горизонтальных связей между преподавателями вузов и работниками предприятий промышленности как основа эффективной системы подготовки инженерных кадров // Инновации. 2023. №2(293). С. 2–8. DOI 10.26310/2071-3010.2023.293.3.008. EDN XNACIU.
 17. ШЕГЛОВ Д.К., МАРКОВ Е.П. Управление инновационными проектами в ракетно-космической промышленности: учебное пособие. СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2019. 206 с. ISBN 978-5-907054-69-1.
 18. ШЕГЛОВ Д.К., НИКУЛИН Е.Н., СКЛАДНОВА Е.Е. Опыт создания интегрированной системы непрерывной профессиональной подготовки инженерно-технических работников для предприятий ОПК // Инновации. 2020. №4(258). С. 67–72. DOI 10.26310/2071-3010.2020.258.4.009. EDN FNYKBJ.
 19. ШЕГЛОВ Д.К., ФЁДОРОВ Д.А., КОНОВАЛЬЧИК А.П. Решение прикладных организационно-технических задач методом инженерных кейсов: учебное пособие / СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2019. 63 с. ISBN 978-5-907054-83-7.
 20. guidance among high school students. *Innovacii*. 2021;10(276):14–19. DOI 10.26310/2071-3010.2021.276.10.003. EDN BZKCYI. (In Russian).
 3. IVANOV K.M., BORODAVKIN V.A., SHCHEGLOV D.K. Issues in training specialists for defense industry enterprises: current needs. *Voennaya bezopasnost' Rossii: vzglyad v budushchee. Materialy 7-j Mezhdunarodnoj mezhvedomstvennoj nauchno-prakticheskoy konferencii nauchnogo otdeleniya № 10 Rossijskoj akademii raketnyh i artillerijskih nauk*. In 3 volumes. Moscow. 2022:45–51. EDN QTYMDY. (In Russian).
 4. KOVALENKO A.F., KONOVALCHIK A.P., SHCHEGLOV D.K., FEDOROV D.A., BASHKATOVA YU.A. Experience of young scientists of JSC Concern VKO «Almaz – Antey» in selecting talented students at the All-Russian career guidance forum «ProeKToriYA». *Vestnik Koncerna VKO «Almaz – Antey»*. 2018;4(27):4–14. EDN OEMSBU. (In Russian).
 5. Concept of Scientific and Technological Development of Saint Petersburg until 2030, approved by the Governor on 25.09.2024 (Updated). Website of KNVSH St. Petersburg. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/projects/KNTR/> (access date: 01.03.2025).
 6. Concept of Technological Development until 2030, approved by the Order of the Government of the Russian Federation on May 20, 2023, N 1315-r. Website of the Government of Russia. URL: <http://government.ru/news/48570/> (access date: 01.03.2025).
 7. NIKULIN E.N., SKLADNOVA E.E., SHCHEGLOV D.K. An integrated system of continuous professional training for engineering and technical personnel in the defense industry. *Sbornik trudov po problemam dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya*. 2020;39:107–118. EDN PMJCBE. (In Russian).
 8. SAIBEL A.G., BAUSHEV S.V. Engineering creativity as a tool for implementing the technological independence project. In: *Vtorye Mozellovskie chteniya: «Istoriya nauki i tekhniki v filosofskom izmerenii (Biblioteka zhurnala «Voenmekh. Vestnik BGTU»)»*. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem.. Saint Petersburg. 2024:58–62. EDN UQB-SCU. (In Russian).
 9. SAIBEL A.G., BAUSHEV S.V., MATORINA D.YU. Engineering project as a tool for increasing youth engagement in astronautics. *Titovskie chteniya*. 2023: 54–62. EDN MDDXFF (In Russian).
 10. Moscow Development Strategy 2030. Sergei Sobyanin's website. Personal blog. URL: <https://www.sobyanin.ru/strategy/education> (access date: 01.03.2025).
 11. TIMOFEEV V.I., SHCHEGLOV D.K. Current issues in improving the higher professional education system in the context of modern labor market requirements. *Innovacii*. 2019;10(252):61–67. DOI 10.26310/2071-3010.2019.252.10.007. EDN ZMXSPR. (In Russian).
 12. TIMOFEEV V.I., SHCHEGLOV D.K., RUSINA A.A. Brief encyclopedic dictionary of military-special and

REFERENCES

1. BORODAVKIN V.A., SHCHEGLOV D.K., OKHOCHINSKY M.N., RUSINA A.A. Formation of a competency-oriented environment for training students at the basic department of a defense industry enterprise. In: *Sed'mye Utkinskies chteniya Trudy mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii*. 2016:242–251. EDN VVPILN. (In Russian).
2. EROSHIN S.E., SHCHEGLOV D.K., FEDOROV D.A., AKSENOVA D.V., YURCHIKOVA YA.V. Engineering cases in astronautics as an effective tool for career

- scientific-technical terms: dictionary. Saint Petersburg: BGTU «VOENMEKH». 2022:256. ISBN 978-5-907324-86-2. (In Russian).
13. **SHCHEGLOV D.K.** Features of organizing a personnel support system for project organizations in the defense industry under digital transformation conditions. *Obo-ronnyy kompleks – nauchno-tekhnicheskomu progressu Rossii*. 2024;2(162):58–64. DOI 10.52190/1729-6552_2024_2_58. EDN GZFKCR. (In Russian).
 14. **SHCHEGLOV D.K., EROSHIN S.E.** Features of strategic development of scientific and educational activities in high-tech industrial enterprises. *Innovacii*. 2021;9(275):9–13. DOI 10.26310/2071-3010.2021.275.9.002. EDN BSOMLA. (In Russian).
 15. **SHCHEGLOV D.K., EROSHIN S.E., TIMOFEEV V.I., BUKAREV A.M.** Project-based learning as an effective mechanism for engineering personnel training. *Innovacii*. 2024;1(297):37–45. EDN LQSODA. (In Russian).
 16. **SHCHEGLOV D.K., EROSHIN S.E., TIMOFEEV V.I., TRAVLINSKY A.V.** Mechanisms for establishing horizontal connections between university faculty and industrial workers as a basis for an effective engineering training system. *Innovacii*. 2023;2(293):2–8. DOI 10.26310/2071-3010.2023.293.3.008. EDN XNACIU. (In Russian).
 17. **SHCHEGLOV D.K., MARKOV E.P.** Innovation Project Management in the Rocket and Space Industry. Saint Petersburg: BGTU «VOENMEKH». 2019:206. ISBN 978-5-907054-69-1. (In Russian).
 18. **SHCHEGLOV D.K., NIKULIN E.N., SKLADNOVA E.E.** Experience in creating an integrated system of continuous professional training for engineering and technical personnel in the defense industry. *Innovacii*. 2020;4(258):67–72. DOI 10.26310/2071-3010.2020.258.4.009. EDN FNYKBJ. (In Russian).
 19. **SHCHEGLOV D.K., FEDOROV D.A., KONOVALCHIK A.P.** Solving applied organizational and technical problems using the engineering case method. Saint Petersburg: BGTU «VOENMEKH». 2019:63. ISBN 978-5-907054-83-7. (In Russian).
-
- Щеглов Дмитрий Константинович**,
к.т.н., доцент ФГОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова, АНО ДПО «НОЦ ВКО «Алмаз – Антей»
им. акад. В.П. Ефремова, научный руководитель АО «Обуховский завод»
- Фёдоров Дмитрий Александрович**,
к.т.н., начальник лаборатории АО «Обуховский завод»,
доцент АНО ДПО «НОЦ ВКО «Алмаз – Антей» им. акад.
В.П. Ефремова
- Сайбель Алексей Геннадиевич**,
д.т.н., доцент, профессор НОЦ АО «Обуховский завод»,
профессор ФГОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
- ✉ 192012, г. Санкт-Петербург, пр-кт Обуховской Обороны,
д. 120,
192012, St. Petersburg, Obukhovskoy Oborona Ave., 120,
тел.: +7 (921) 448-59-58, e-mail: _dk@bk.ru
- Ерошин Сергей Евгеньевич**,
д.э.н., к.т.н., зам. директора АНО ДПО «НОЦ ВКО «Алмаз – Антей» им. акад. В.П. Ефремова
- ✉ 121357, г. Москва, Вере́йская ул., 41, с. 2,
121357, Moscow, Vereiskaya st., 41, building 2,
тел.: +7 (495) 231-70-40, e-mail: info@nocvko.ru
- Савельев Сергей Константинович**,
к.т.н., доцент, доцент ФГОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова, старший научный сотрудник АО «Обуховский завод»
- ✉ 190005, г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, 1,
190005, Saint Petersburg, 1st Krasnoarmeyskaya st., 1
тел.: +7 (812) 490-05-91, e-mail: bgtu@voenmeh.ru